

*Untersuchungen von Baustoffen
auf Feuerbeständigkeit*

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Technischen Hochschule Braunschweig

Untersuchungen von Baustoffen auf
Feuerbeständigkeit

von

o. Professor Dr.-Ing.habil. Th. Kristen

Mitarbeiter : Dr.-Ing. W. Westhoff und
Dipl.-Ing. G. Blunk



J u n i 1 9 5 4

Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Auftrage
des Bundesministeriums für Wohnungsbau

Az. 2404 - 05, Nr. 37.1

JK 699.81 . 001.5

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Umfang und Zweck der Untersuchungen	1
2. Versuchsanordnung und -durchführung	2
3. Untersuchung der Mörtel	3
4. Ergebnisse der Brandversuche	5
4.1 Wandbausteine aus Leichtkalkbeton "Ytong"	5
4.2 Wandbausteine aus Leichtkalkbeton "Turrit"	9
4.3 Wandbausteine aus Leichtzementbeton "Siporex"	13
4.4 Schlackenvollsteine nach DIN 18152	17
4.5 Kalksandstein-Hohlblocksteine nach DIN E 106	22
4.6 Schlackenbeton-Hohlblocksteine (Kohlegehalt der Zuschlagstoffe <20 %)	27
4.7 Schlackenbeton-Hohlblocksteine (Kohlegehalt der Zuschlagstoffe >20 %)	31
4.8 Wandbauplatten aus Ziegelsplitt	36
4.9 "Novadom"-Bauweise (Trockenmauerwerk)	41
5. Durchwärmung der Bauteile während der Brandversuche	47
6. Standfestigkeit und Tragfähigkeit der Wände	48
7. Zusammenfassung	49

1. Umfang und Zweck der Untersuchungen

Im Auftrage des Herrn Bundesministers für Wohnungsbau wurden vom Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig neue Baustoffe auf ihr Verhalten bei Feuerbeanspruchung untersucht.

Nach einem in Abstimmung mit dem Institut für Bauforschung und Materialprüfungen des Bauwesens in Stuttgart aufgestellten Arbeitsplan sind von den nachfolgend angeführten Baustoffen je zwei geschoßhohe Wände aufgemauert und unter der rechnerisch zulässigen Belastung einem Brandversuch nach DIN 4102¹⁾ unterworfen.

Untersuchte Baustoffe:

- 1.1 Leichtkalkbeton "Ytong" }
- 1.2 Leichtkalkbeton "Turrit" nach DIN 4165²⁾ }
- 1.3 Leichtzementbeton "Siporex" }
- 1.4 Schlackenvollsteine nach DIN 18152³⁾ }
- 1.5 Kalksandstein-Hohlblocksteine nach DIN E 106⁴⁾ }
- 1.6 Schlackenbeton-Hohlblocksteine (Kohlegehalt der Zuschlagstoffe < 20%) } DIN
- 1.7 Schlackenbeton-Hohlblocksteine (Kohlegehalt der Zuschlagstoffe > 20%) } 18151⁵⁾
- 1.8 Wandbauplatten aus Ziegelsplitt
- 1.9 "Novadon"-Bauweise (Trockenmauerwerk)

Zweck der Untersuchung war es, die Eignung der aufgeführten Baustoffe für Brandwände festzustellen.

An der Durchführung der Versuche, der Auswertung der Meßergebnisse sowie an der Abfassung des Berichtes war Herr Bauingenieur Gaßmann beteiligt.

¹⁾ DIN 4102: Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme. Ausgabe November 1940

²⁾ DIN 4165: Wandbausteine aus Gas- und Schaumbeton

³⁾ DIN 18152: Vollsteine aus Leichtbeton

⁴⁾ DIN E 106: Kalksandsteine, Voll-, Loch- und Hohlblocksteine, Ausgabe Oktober 1953

⁵⁾ DIN 18151: Hohlblocksteine aus Leichtbeton

2. Versuchsanordnung und -durchführung

Die Versuchswände wurden von Facharbeitern des Institutes in einer geschlossenen Halle auf transportablen Auflagern von 230 cm Länge und 26 cm Auflagerbreite aufgebaut.

Nach beiderseitigem Verputz wurden die Wände in einem Alter von etwa 12 Wochen zur Prüfung als Abschluß vor die Öffnung eines Brandhauses gebracht. Größe und Konstruktion des Brandhauses siehe Abb. 1. Die Aufbringung der gemäß DIN 4102 geforderten zulässigen Belastung während des Brandversuchs erfolgte durch eine hydraulische Presse.

Im Brandraum erfolgte die Messung der Temperatur an 3 Stellen, die 10 cm von der Versuchswand entfernt waren. An der dem Feuer abgekehrten Seite waren 5 Meßstellen gleichmäßig so über die ganze Wandfläche verteilt angebracht, daß die Oberflächentemperatur der Wand oben, unten und in mittlerer Höhe ermittelt werden konnte. Bei einigen Versuchswänden wurden im Innern der Wände zusätzliche Meßstellen angeordnet, die Aufschluß über die Wärmefortpflanzung im Mauerkörper gaben. Die Temperaturmessung erfolgte mit Thermoelementen. Die Beheizung erfolgte durch Holzfeuerung nach der Einheitstemperaturkurve gemäß DIN 4102. Die Temperaturen sämtlicher Meßstellen wurden im Verlaufe des Brandversuchs in bestimmten Zeitabständen abgelesen.

Die Prüfung der Wandbaustoffe auf Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit vor und nach dem Brandversuch erfolgte in Anlehnung an DIN 4110⁶⁾ an wahllos aus der Lieferung bzw. der Versuchswand entnommenen Steinen. Die Lagerflächen der Versuchsstücke wurden planparallel mit Zementmörtel aus 1 Rtl. Zement und 1 Rtl. Feinsand abgeglichen, und die Steine nach dem Erhärten der Abgleichschichten in einer

⁶⁾ DIN 4110: "Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauweisen", Ausgabe Juli 1938

Prüfmaschine bis zum Bruch belastet.

3. Untersuchung der Mörtel

Das Aufmauern der Versuchswände Nr. 1 bis Nr. 7 erfolgte mit Kalkzementmörtel nach DIN 1053⁷⁾ aus 1 Rtl. Zement, 2 Rtl. Kalk und 8 Rtl. Sand. Als Bindemittel wurden Portlandzement Z 325 und Kalkpulver (gelöschter Weißkalk) verwendet. Der Aufbau der Wand Nr. 8 erfolgte mit Zementmörtel 1 : 3 n. Rtl. und die Wand Nr. 9 als Trockenmauerwerk ohne Mörtel. Alle Bindemittel entsprachen den Normen. Im Anschluß an das Aufmauern wurden sämtliche Versuchswände beiderseits mit einem Kalkmörtel von 1,5 cm Dicke im Mischungsverhältnis 1 : 3,5 (Kalkpulver : Sand) verputzt.

Die Siebanalyse des gewählten Sandes ist in Zahlentafel 1 eingetragen und in Abbildung 1 eingezeichnet.

Zahlentafel 1

Siebanalyse des Mauer- und Putzsandes

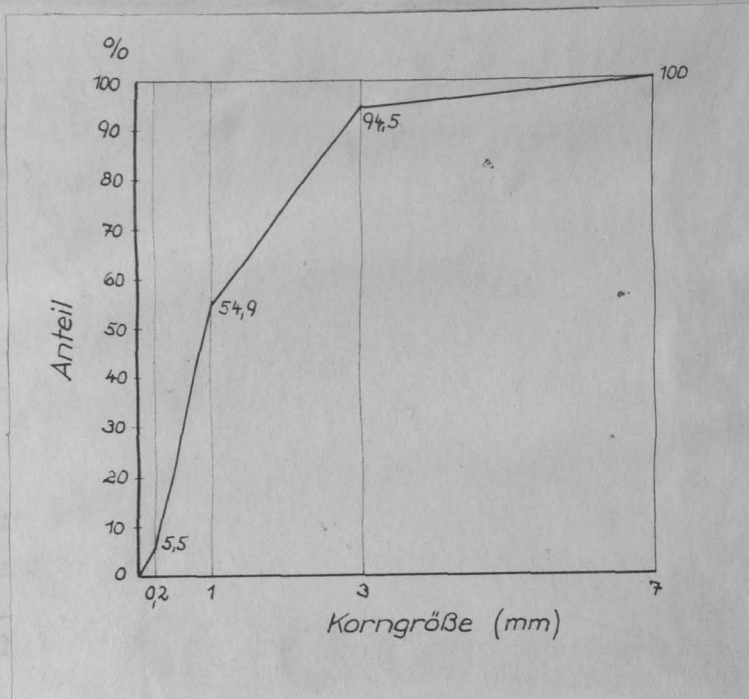
Körnung mm	Siebrückstände		Siebdurchgänge	
	g	%	g	%
0,0 - 0,2	273	5,5	-	-
0,2 - 1	2475	49,5	273	5,5
1 - 3	1980	39,6	2748	55,0
3 - 7	272	5,4	4728	94,6
Summe :	5000	100,0	5000	100,0

Abbildung 1 siehe Seite 4

⁷⁾ DIN 1053: "Mauerwerk, Berechnung und Ausführung",
Ausgabe Dezember 1952

Abbildung 1

Sieblinie des Sandes



Die Ergebnisse der Untersuchung auf Hohlräumigkeit und die Ermittlung des Raumgewichtes des Mörtelsandes sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2

Raumgewicht des Sandes und Hohlräumigkeit

Prüfungsart	Raumgewicht (trocken) kg/l	Hohlräumigkeit (Porenraum) v.H.
eingelaufen	1,45	39,0
eingerrüttelt	1,75	26,8

Der Sand enthielt etwa 4,9% abschlämbbare und eine geringe Menge organischer Bestandteile.

4. Ergebnisse der Brandversuche

4.1 Wandbausteine aus Leichtkalkbeton "Ytong", 20 cm dick

4.11 Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine wurden nach DIN 4110 an sechs ganzen lufttrockenen Steinen vor und nach dem Brandversuch ermittelt.

Die Durchführung der Prüfungen erfolgte nach DIN 4164⁸⁾.
Die Prüfungsergebnisse sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Zahlentafel 3

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Wandbausteine aus Leichtkalkbeton "Ytong"

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druckfestig- keit ₂ kg/cm ²	Wandbau- steine
	Länge	Breite	Höhe			
1	48,7	20,0	24,0	16,9	36	Vor dem Brand- versuch
2	49,0	20,0	23,7	17,8	38	
3	48,8	20,1	23,8	17,3	33	
4	48,8	20,0	23,8	19,8	33	
5	48,8	20,0	23,7	16,6	32	
6	48,8	20,0	23,8	17,7	34	
Mittel	48,8	20,0	23,8	17,7	34	
1	48,8	19,8	23,9	21,2	51	Nach dem Brand- versuch (Wand a)
2	48,8	20,0	23,8	19,5	53	
3	48,6	20,4	23,8	20,0	56	
4	48,5	20,0	24,0	20,4	51	
5	48,6	20,0	23,8	19,8	55	
6	48,8	20,0	23,9	17,7	40	
Mittel	48,7	20,0	23,9	19,8	51	
1	48,8	20,0	24,0	18,9	35	Nach dem Brand- versuch (Wand b)
2	48,8	20,0	24,0	19,4	45	
3	48,9	20,1	23,7	20,0	36	
4	48,9	20,0	24,0	18,2	30	
5	48,5	20,0	23,6	18,5	32	
6	48,7	20,0	24,0	18,9	34	
Mittel	48,8	20,0	23,9	19,0	35	

⁸⁾ DIN 4164: "Gas- und Schaumbeton, Herstellung, Verwendung und Prüfung" vom Oktober 1951

Zur Ermittlung des Raumgewichtes (Rohwichte) vor dem Brandversuch wurden den Steinen Probestücke entnommen, bis zur Gewichtskonstanz bei 105°C getrocknet und nach dem Abkühlen gewogen. Die Rohwichte als Mittelwert aus 6 Versuchen betrug 657 kg/m^3 .

4.12 Beschreibung der Brandwände

Die beiden Versuchswände a und b waren bei der Prüfung etwa 6 Monate alt. Sie standen bis zu dieser Zeit in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von 10 bis 20° . Die Dicke der Wände einschließlich Putz betrug 23 , die Breite 200 und die Höhe 215 cm .

Nach DIN 1053 wurde als zulässige Belastung 5 kg/cm^2 aufgebracht.

4.13 Temperaturmessungen

Die an den beiden Versuchswänden gemessenen Temperaturen sind in die Zahlentafel 4 eingetragen.

Zahlentafel 4

siehe Blatt 7

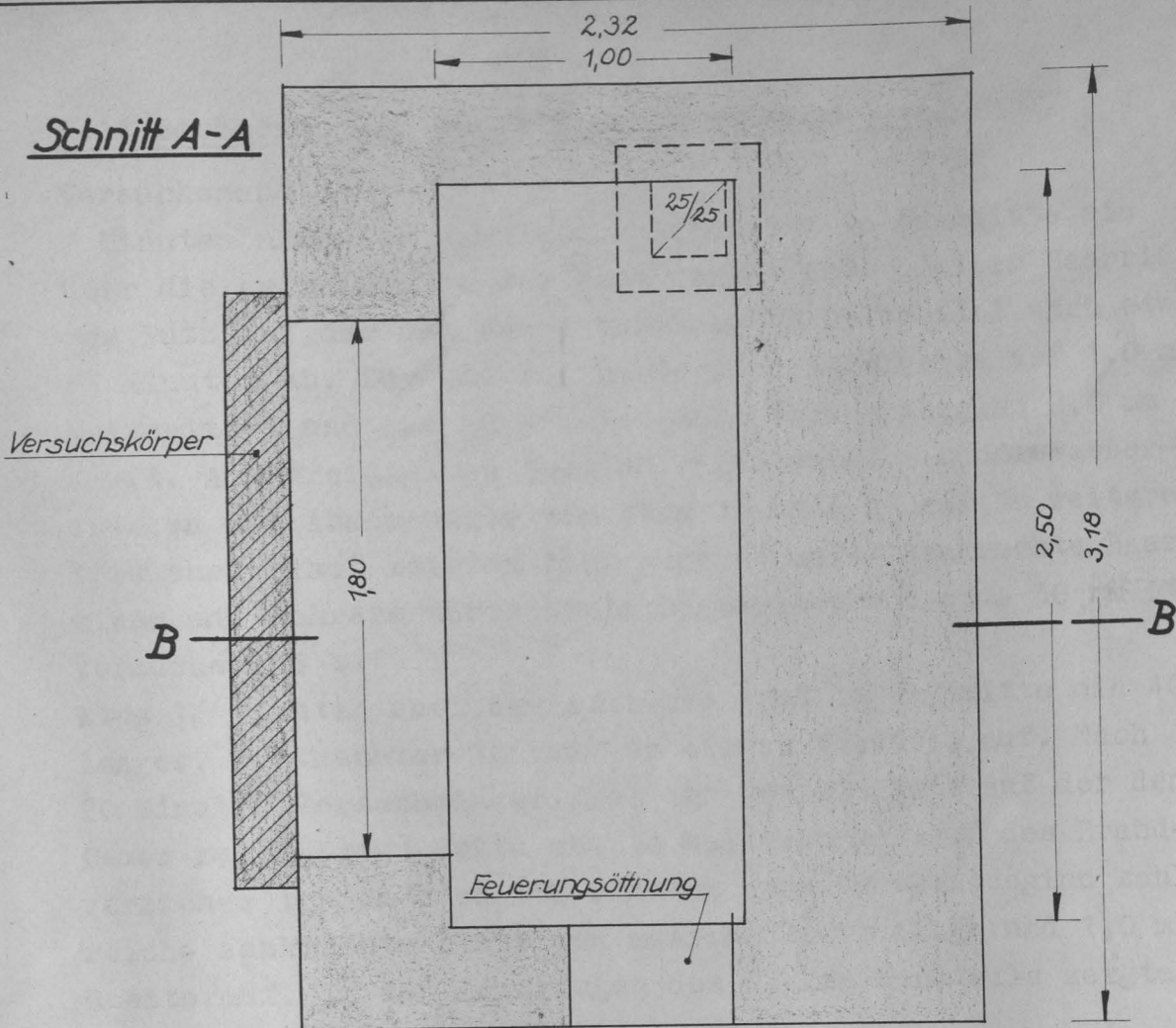
Zahlentafel 4

Gemessene Temperaturen während des Brandversuchs

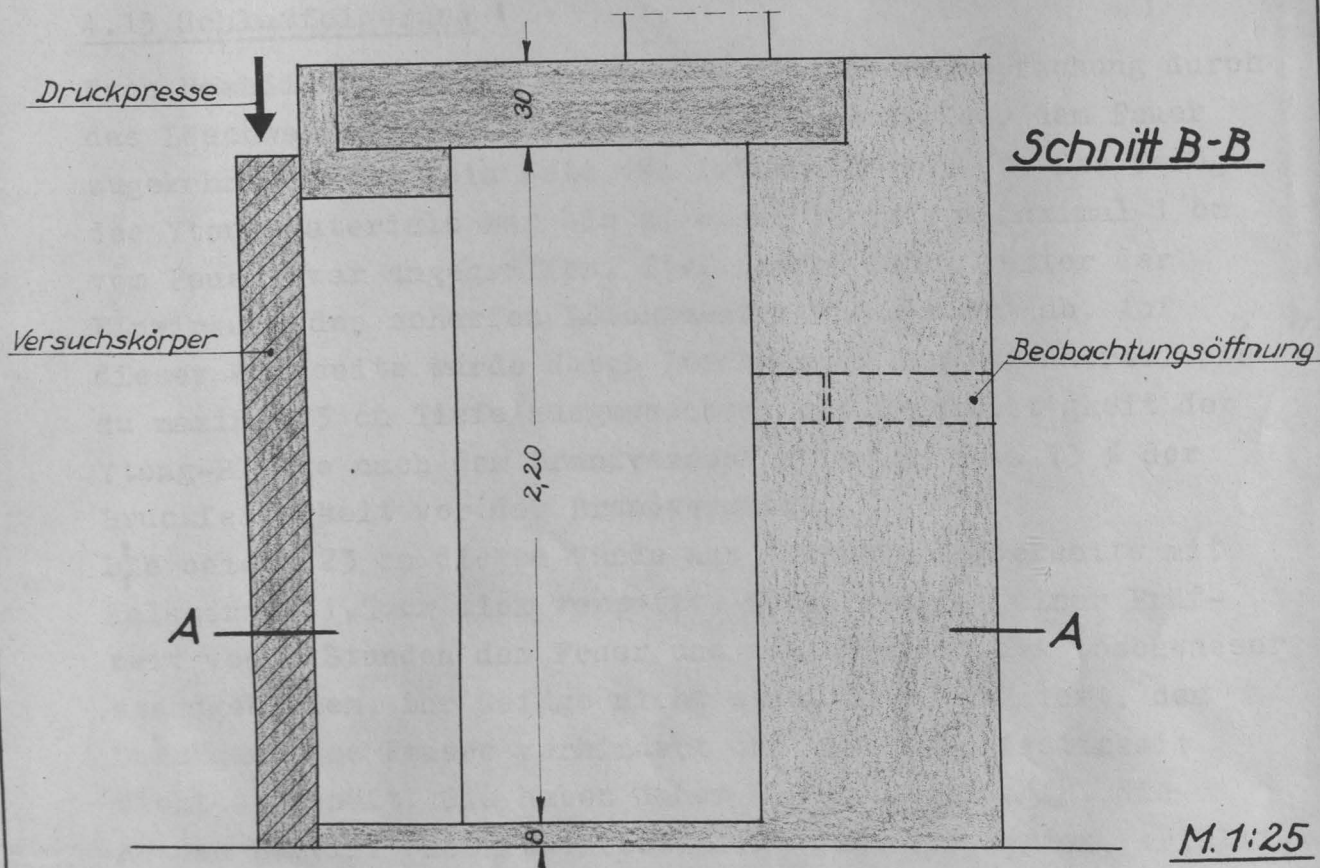
Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									Mit- tel
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	2	mitte 3	4	unten 5	
a	5	390	480	380	417	13	13	13	13	13	13
	10	660	600	580	613	13	13	13	13	13	13
	15	730	750	750	743	13	13	13	13	13	13
	20	765	780	785	777	13	13	13	13	13	13
	25	790	815	850	818	14	14	14	14	14	14
	30	810	840	900	850	14	14	14	14	14	14
	40	870	915	960	915	14	14	14	14	14	14
	50	950	970	990	970	14	14	14	14	14	14
	60	980	970	1010	987	15	15	15	15	15	15
	70	990	1010	1010	1003	15	15	15	15	15	15
	80	1000	980	1050	1010	15	15	15	15	15	15
	90	1040	1030	1050	1040	15	15	15	15	15	15
	105	1030	1040	1080	1050	15	15	15	15	15	15
	120	1050	1070	1060	1060	15	15	15	15	15	15
	135	1050	1068	1080	1066	19	20	18	18	18	19
	150	1060	1070	1080	1070	20	23	20	20	22	21
	165	1060	1090	1085	1082	24	28	25	24	27	25
	180	1080	1090	1100	1090	29	33	29	27	32	30
b	5	470	460	520	483	13	13	13	13	13	13
	10	615	680	670	655	13	13	13	13	13	13
	15	660	765	725	717	13	13	13	13	13	13
	20	725	780	830	778	13	13	13	13	13	13
	25	775	820	870	822	13	13	13	13	13	13
	30	860	845	950	885	13	13	13	13	13	13
	40	890	850	1005	915	13	13	13	13	13	13
	50	910	865	1060	945	13	13	13	13	13	13
	60	920	890	1050	953	13	13	13	13	13	13
	70	925	890	1080	965	13	13	13	13	13	13
	80	930	985	1030	982	13	13	13	13	13	13
	90	935	990	1020	982	14	13	16	15	15	15
	105	940	995	1040	992	14	14	17	16	17	16
	120	960	1020	1065	1015	14	14	18	17	18	16
	135	990	1035	1080	1035	17	17	22	20	25	20
	150	1020	1045	1095	1053	21	20	26	23	31	24
	165	1040	1055	1110	1068	22	22	29	25	37	27
	180	1080	1090	1130	1100	27	27	32	27	42	31

Während der Brandversuche betrug die Lufttemperatur
in der Versuchshalle 13° C.

Schnitt A-A



Schnitt B-B



4.14 Beobachtungen während des Brandversuches

Versuchswand a:

7 Minuten nach dem Anheizen zeigte sich in Wandmitte ein über die gesamte Höhe der Wand verlaufender feiner Haarriß. Der Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite fiel nach etwa 15 Minuten ab. Der Haarriß hatte sich inzwischen auf 1,0 mm verbreitert und war 80 Minuten nach Versuchsbeginn 2,0 mm breit. An vereinzelten Stellen bildeten sich Kondenswasserflecken mit Abmessungen von etwa 10 cm x 25 cm. Im weiteren Versuchsverlauf zeigten sich noch einzelne senkrechte Haarrisse und mehrere horizontale Fugenrisse von etwa 30 cm Länge.

Versuchswand b:

Etwa 12 Minuten nach dem Anheizen trat in Wandmitte ein 40 cm langer, senkrechter Haarriß im oberen Wandteil auf. Nach 20 Minuten Versuchsdauer fiel der gesamte Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite ab. Im weiteren Verlauf des Brandversuches traten etwa 100 Minuten nach Versuchsbeginn zahlreiche senkrechte Risse von maximal 1,0 m Länge und 1,0 mm Breite auf. In den Lagerfugen des linken Wandteils zeigten sich einige unbedeutende Risse.

4.15 Schlußfolgerung

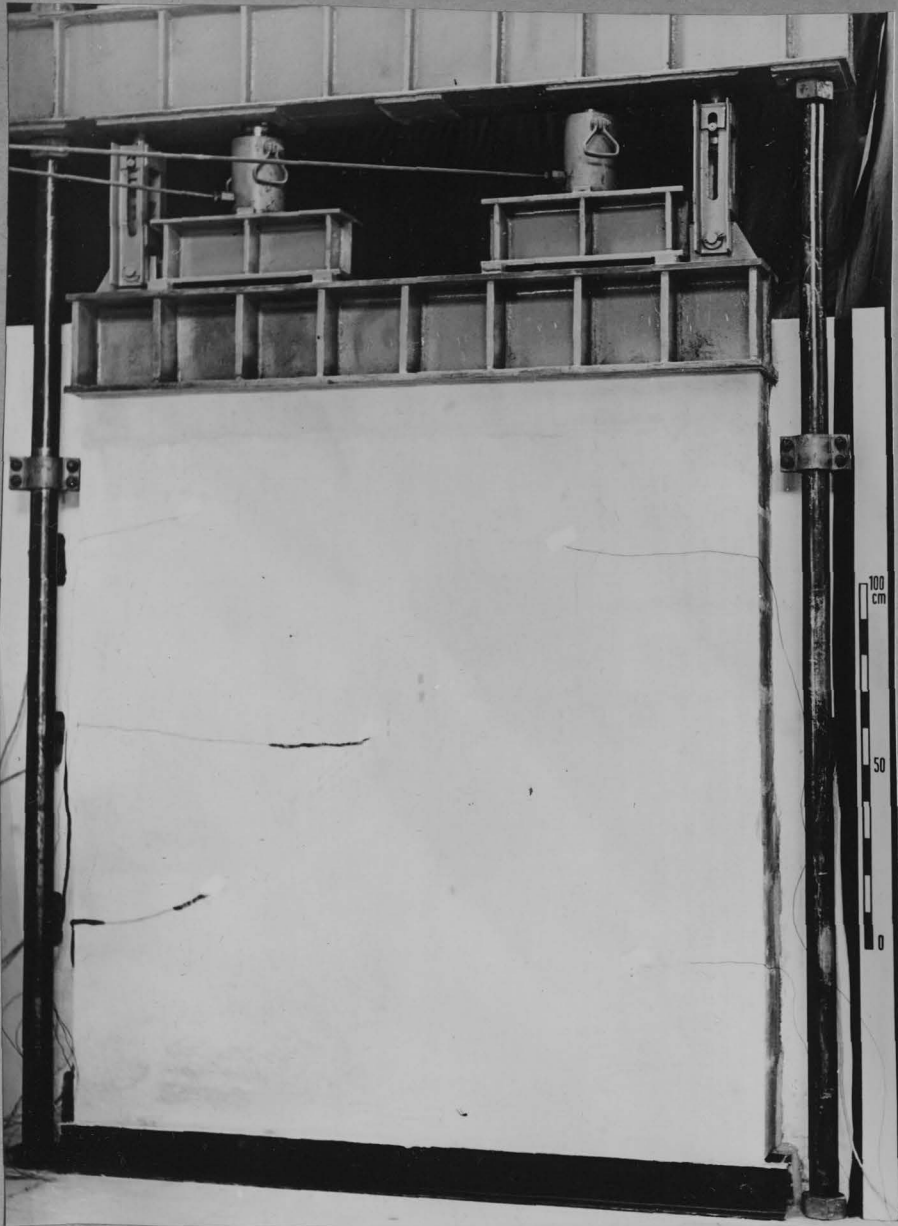
Nach Beendigung des Brandversuchs und der Beanspruchung durch das Löschwasser zeigten die Ytong-Blöcke auf der dem Feuer zugekehrten Seite ein Netz von feinen Haarrissen. Das Gefüge des Ytong-Materials war bis zu einer Tiefe von maximal 1 cm vom Feuer zwar angegriffen, fiel jedoch selbst unter der Einwirkung des scharfen Löschwasserstrahls nicht ab. Auf dieser Wandseite wurde durch Löschwasser der Fugenmörtel bis zu maximal 3 cm Tiefe ausgewaschen. Die Druckfestigkeit der Ytong-Blöcke nach dem Brandversuch stieg um etwa 13 % der Druckfestigkeit vor dem Brandversuch.

Die beiden 23 cm dicken Wände aus "Ytong", beiderseits mit Kalkmörtel 1,5 cm dick verputzt, haben während einer Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten, ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nicht eingebüßt. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

Versuchswand a unter Belastung vor
dem Brandversuch mit den Außenmeßstellen

Abb. 3

Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch.

Abb. 4

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch.

Abb. 5

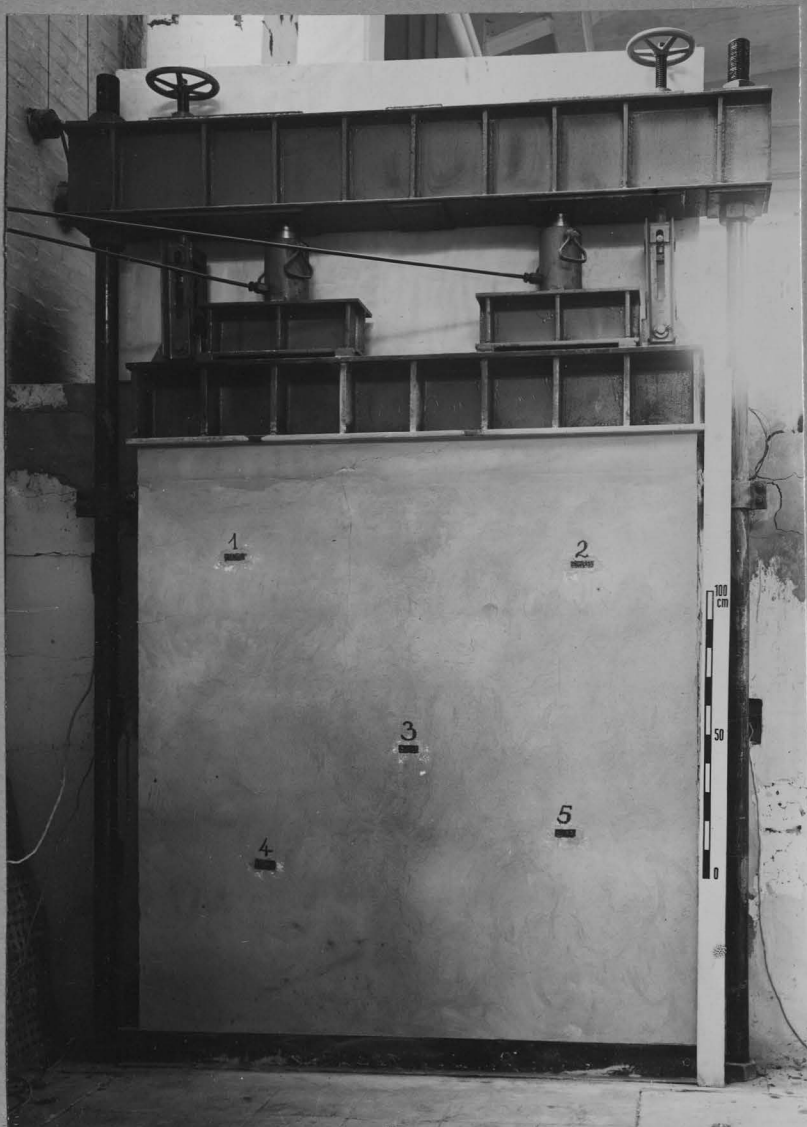
Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
mit Bezeichnung der Außenmeßstellen

Abb. 6

Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



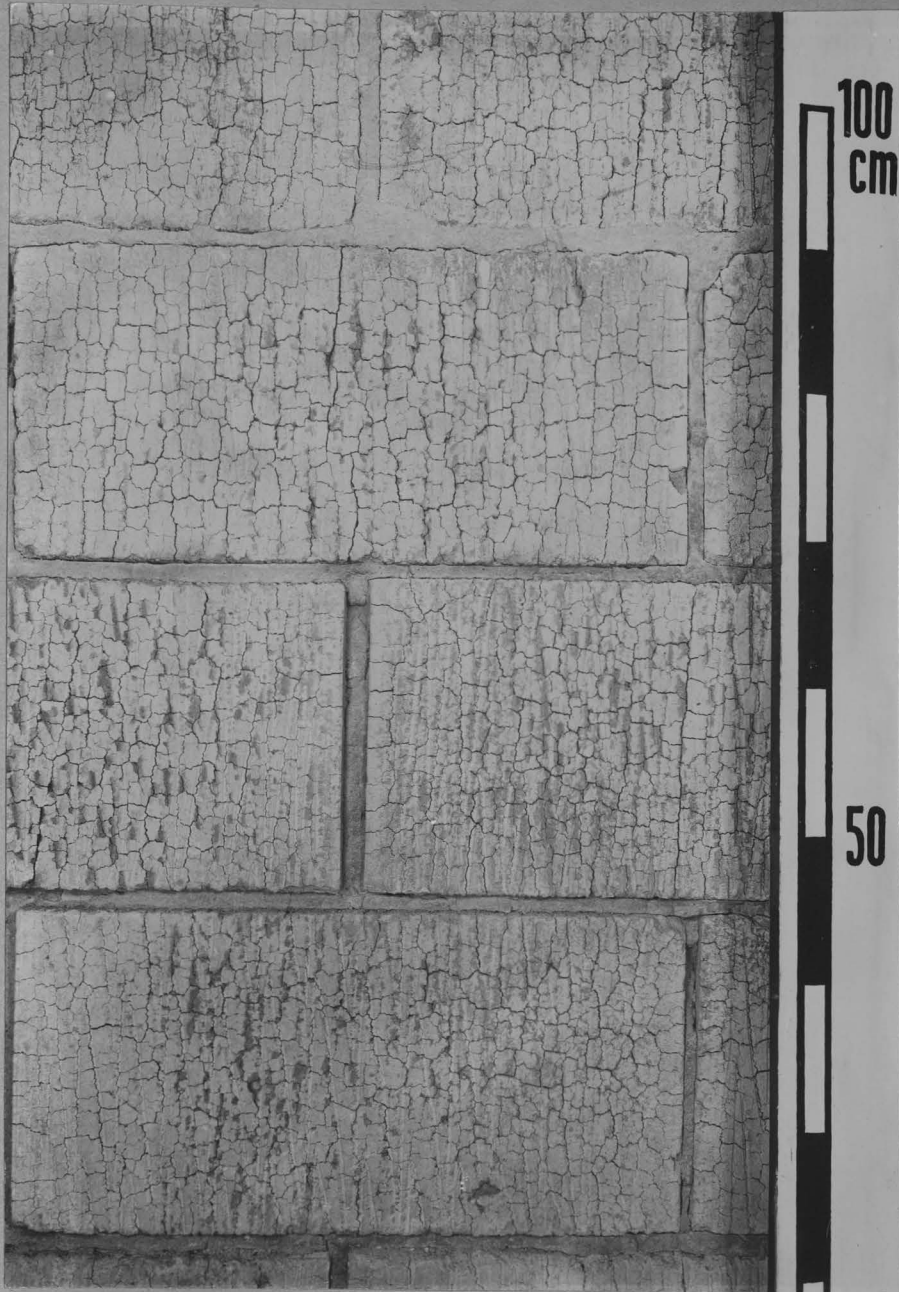
Versuchswand b nach dem Brandversuch
Abb. 7
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch

Abb. 8

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



4.2 Wandbausteine aus Leichtkalkbeton "Turrit"

4.21 Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine

Nach DIN 4164 wurden Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine an sechs ganzen Steinen vor und nach dem Brandversuch ermittelt. Die Prüfungsergebnisse sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt.

Zahlentafel 5

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Turrit-Steine

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit kg/cm ²	Wand- bausteine
	Länge	Breite	Höhe			
1	60,0	20,2	30,0	31,3	41	Vor dem Brand- versuch
2	60,2	20,3	30,2	33,5	54	
3	59,8	20,0	29,8	30,3	41	
4	60,4	19,8	30,0	29,6	38	
5	60,3	19,9	30,1	30,4	38	
6	60,0	20,1	30,0	30,7	42	
Mittel	60,1	20,1	30,0	31,0	42	
1	60,2	20,0	29,8	29,2	37	Nach dem Brand- versuch (Wand a)
2	60,5	20,1	30,2	30,5	30	
3	60,5	20,0	29,8	29,2	36	
4	60,2	20,1	30,2	34,2	42	
5	60,4	19,9	29,8	31,2	40	
6	59,9	20,0	30,1	29,6	33	
Mittel	60,3	20,0	30,0	30,7	36	
1	60,7	20,0	29,9	29,2	35	Nach dem Brandver- such (Wand b)
2	60,1	20,0	30,4	29,1	37	
3	60,3	20,0	30,2	30,6	40	
4	60,3	20,0	30,1	31,4	42	
5	60,1	20,0	30,0	33,1	55	
6	60,5	20,0	30,0	34,8	40	
Mittel	60,3	20,0	30,1	31,0	42	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Wandbausteine betrug vor dem Brandversuch 736 kg/m^3 als Mittel aus 6 Versuchen.

4.22 Beschreibung der Brandwände

Beim Brandversuch betrug das Alter der beiden Versuchswände etwa 16 Wochen. Bis zu dieser Zeit standen die Wände in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von etwa 10 bis 15°. Die Wanddicke einschließlich Putz betrug 23, die Breite der Versuchswände 200 und die Höhe 215 cm.

Die nach DIN 1053 aufgebrachte zulässige Belastung betrug 5 kg/cm².

4.23 Temperaturmessungen

Die während der Brandversuche an beiden Versuchswänden gemessenen Temperaturen sind in Zahlentafel 6 eingetragen.

Zahlentafel 6

siehe Seite 11

Zahlentafel 6

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	2	mitte 3	unten 4	5	Mit- tel
a	5	465	380	410	418	12	12	12	12	12	12
	10	650	580	645	625	12	12	12	12	12	12
	15	745	720	685	717	12	12	12	12	12	12
	20	860	845	735	813	12	12	12	12	12	12
	25	870	860	810	847	12	12	12	12	12	12
	30	935	910	905	917	12	12	12	12	12	12
	40	970	945	980	965	12	12	12	12	12	12
	50	960	955	1000	972	12	12	12	12	12	12
	60	990	985	1040	1005	12	12	12	12	12	12
	70	1015	1005	1065	1028	12	12	12	12	12	12
	80	1025	1020	1070	1038	12	12	12	12	12	12
	90	1050	1060	1035	1048	12	12	12	12	12	12
	105	1055	1065	1065	1030	16	15	17	14	15	16
	120	1060	1085	1025	1057	23	20	25	17	22	21
	135	1070	1095	1030	1065	33	28	35	21	30	29
	150	1085	1095	1050	1077	45	37	48	26	41	39
	165	1090	1105	1080	1092	57	47	61	30	51	49
	180	1100	1110	1110	1107	64	55	68	32	59	56
b	5	465	410	390	422	10	10	10	10	10	10
	10	660	645	675	660	10	10	10	10	10	10
	15	765	735	770	757	10	10	10	10	10	10
	20	850	840	825	838	10	10	10	10	10	10
	25	850	860	855	855	10	10	10	10	10	10
	30	880	870	855	868	10	10	10	10	10	10
	40	975	950	970	965	10	10	10	10	10	10
	50	975	955	960	963	10	10	10	10	10	10
	60	990	975	1000	988	10	10	10	10	10	10
	70	1035	980	1040	1018	10	10	10	10	10	10
	80	1060	1025	1055	1047	10	10	12	10	10	11
	90	1080	1025	1050	1052	10	10	18	12	14	13
	105	1060	1055	1065	1060	14	12	36	19	22	21
	120	1070	1080	1050	1067	19	15	51	25	26	27
	135	1090	1070	1045	1068	25	21	59	32	33	34
	150	1110	1080	1050	1080	33	30	67	48	47	45
	165	1090	1085	1060	1078	42	40	75	50	50	51
	180	1140	1125	1075	1113	50	49	75	53	52	56

Die Lufttemperatur in der Versuchshalle betrug während der Brandversuche 10 - 12°.

4.24 Beobachtungen während des Brandversuches

Versuchswand a:

Nach 30 Minuten Versuchsdauer fiel der Wandputz auf der dem Feuer zugekehrten Seite zu etwa 90% ab. 55 Minuten nach dem Anheizen traten in Wandmitte ein 50 cm langer, senkrechter Haarris, und im rechten Wandteil, von der Versuchswand-Oberkante ausgehend, ein 60 cm langer senkrechter RiB auf. Die Länge der Risse betrug nach 70 Minuten Feuereinwirkung etwa 1 m. 115 Minuten nach dem Anheizen zeigten sich auf der dem Feuer abgewandten Seite die ersten Kondenswasserflecken. Mit Ausnahme eines 50 cm langen, senkrechten Haarrisses im oberen Wandteil, zeigte die dem Feuer abgekehrte Wandoberfläche keine weiteren Veränderungen.

Versuchswand b:

Nach 30 Minuten Versuchsdauer waren 90% des Wandputzes auf der dem Feuer zugekehrten Wandseite abgefallen. Von der 80. bis 90. Minute seit Beginn des Brandversuchs traten im mittleren und oberen Wandteil drei etwa 30 bis 60 cm lange, senkrecht bzw. schräg verlaufende Haarrisse auf.

4.25 Schlußfolgerung

Nach Beendigung des Brandversuches und der Löschwasserbeanspruchung zeigten die Turritblöcke auf der dem Feuer zugekehrten Seite keine wesentlichen Veränderungen. Beim Anbohren eines der Wandmitte entnommenen Steines wurden leichte Zermürbungserscheinungen bis zu 8 mm Tiefe festgestellt. Der Fugenmörtel war an dieser Stelle etwa 3 cm tief so zermürbt, daß er unter der Einwirkung des Löschstrahls bis zu dieser Tiefe ausgewaschen wurde. Die Druckfestigkeit der Turritblöcke nach dem Brandversuch betrug etwa 92% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit.

Die beiden 23 cm dicken Wände aus Turrit, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während einer Prüfzeit von drei Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten, ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nur unwesentlich eingebüßt. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

Versuchswand b nach
dem Brandversuch

Abb. 9

Ansicht der dem Feuer
abgekehrten Seite



Abb. 10

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite

Versuchswand b nach dem Brandversuch

Abb. 11

Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



4.3 Wandbausteine aus Leichtzementbeton "Siporex"

4.31 An sechs ganzen Steinen wurden je vor und nach dem Brandversuch gemäß DIN 4164 Abmessungen, Gewichte und Druckfestigkeit der Wandbausteine ermittelt. Die Prüfungsergebnisse sind in der Zahlentafel 7 eingetragen.

Zahlentafel 7

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Siporex-Blöcke

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit ² kg/cm ²	Wandbausteine
	Länge	Breite	Höhe			
1	50,0	20,3	21,8	19,8	50	Vor dem Brandversuch
2	50,0	20,5	21,9	20,4	54	
3	50,1	20,4	22,0	19,9	61	
4	50,1	20,5	22,2	19,6	51	
5	50,0	20,7	22,0	19,9	56	
6	49,8	20,6	22,1	19,6	55	
Mittel	50,0	20,5	22,0	19,9	55	
1	50,0	20,1	22,0	18,9	43	Nach dem Brandversuch (Wand a)
2	50,2	20,8	22,0	19,6	45	
3	50,0	20,0	22,0	18,5	51	
4	49,8	20,0	22,0	18,9	47	
5	50,0	20,0	22,0	18,6	45	
6	49,8	20,2	22,0	18,6	50	
Mittel	50,0	20,2	22,0	18,9	47	
1	50,2	20,0	22,0	18,7	46	Nach dem Brandversuch (Wand b)
2	50,1	20,2	22,2	18,9	48	
3	50,2	20,5	22,0	19,2	49	
4	49,8	20,0	22,0	19,5	51	
5	49,9	20,3	22,0	18,8	48	
6	50,0	20,0	21,8	18,5	49	
Mittel	50,0	20,2	22,0	18,9	49	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Steine vor dem Brandversuch betrug 780 kg/m^3 (Mittel aus 6 Versuchen).

4.32 Beschreibung der Brandwände

Das Alter der beiden Versuchswände betrug zum Zeitpunkt des Brandversuchs etwa 12 Wochen. Sie standen bis zu dieser Zeit in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von 15 - 20°C. Einschließlich Putz betrug die Waddicke 23, die Breite 205 und die Höhe 208 cm. Die zulässige Belastung wurde nach DIN 1053 zu 7 kg/cm² aufgebracht.

4.33 Temperaturmessungen

Die während des Brandversuchs an beiden Versuchswänden gemessenen Temperaturen sind aus der Zahlentafel 8 zu sehen.

Zahlentafel 8

siehe Seite 15

Zahlentafel 8

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									
		Innen				an der		Außenfläche			Mit- tel
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	2	mitte 3	4	unten 5	
a	5	565	580	310	485	19	19	19	19	19	19
	10	685	710	475	623	19	19	19	19	19	19
	15	745	820	720	762	19	19	19	19	19	19
	20	775	885	770	810	19	19	19	19	19	19
	25	890	920	870	893	19	19	19	19	19	19
	30	910	945	890	915	19	19	19	19	19	19
	40	960	955	915	943	19	19	19	19	19	19
	50	1005	980	930	972	19	19	19	19	19	19
	60	1040	1025	965	1010	19	19	19	19	19	19
	70	1045	1040	1025	1037	19	19	19	19	19	19
	80	1045	1065	1065	1058	19	19	19	19	19	19
	90	1050	1090	1085	1075	22	24	33	29	22	26
	105	1065	1095	1085	1082	24	32	47	44	23	34
	120	1075	1115	1100	1097	30	39	58	57	30	43
	135	1110	1120	1150	1127	39	48	66	62	44	52
	150	1125	1125	1165	1138	48	55	70	63	62	60
	165	1120	1135	1170	1142	57	61	73	63	71	65
	180	1145	1155	1160	1153	63	64	73	63	75	68
b	5	435	520	385	447	19	19	19	19	19	19
	10	675	730	590	665	19	19	19	19	19	19
	15	830	855	670	785	19	19	19	19	19	19
	20	865	880	715	820	19	19	19	19	19	19
	25	890	920	810	873	19	19	19	19	19	19
	30	925	960	875	920	19	19	19	19	19	19
	40	950	995	905	950	19	19	19	19	19	19
	50	975	1015	930	973	19	19	19	19	19	19
	60	1005	1030	975	1003	19	19	19	19	19	19
	70	1040	1085	1020	1048	19	19	19	19	19	19
	80	1065	1100	1045	1070	19	20	24	22	19	21
	90	1080	1095	1055	1077	20	22	28	26	23	24
	105	1090	1105	1070	1088	26	28	37	35	27	31
	120	1100	1110	1075	1095	34	36	49	50	43	42
	135	1110	1125	1090	1108	43	47	54	58	52	51
	150	1125	1130	1100	1118	51	58	67	69	59	61
	160	1135	1145	1105	1128	63	67	76	73	65	69
	185	1150	1165	1130	1148	72	75	78	77	73	75

Während der Brandversuche betrug die Lufttemperatur in der Versuchshalle etwa 19°.

4.34 Beobachtungen während des Brandversuches

Versuchswand a:

Etwa 15 Minuten nach dem Anheizen war der Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite zu etwa 80% abgefallen. Nach 50 Minuten Versuchsdauer hatte sich in der Wandmitte ein 45 cm langer senkrechter Haarriß, und im linken, oberen Wandteil ein waagerechter, etwa 50 cm langer Riß gebildet. Von der Oberkante der Versuchswand ausgehend trat ein weiterer senkrechter Haarriß im rechten Wandteil auf. 70 Minuten nach Versuchsbeginn wurde die erste Kondenswasserbildung beobachtet. Im weiteren Verlauf des Brandversuchs bildeten sich nach 90 Minuten Feuerbeanspruchung zahlreiche kleine Risse im rechten Teil der Versuchswand. Die Breite aller aufgetretenen Risse betrug 1,0 mm.

Infolge der aufgebrachten Belastung wurde der Wandkörper um etwa 4,6 mm zusammengedrückt.

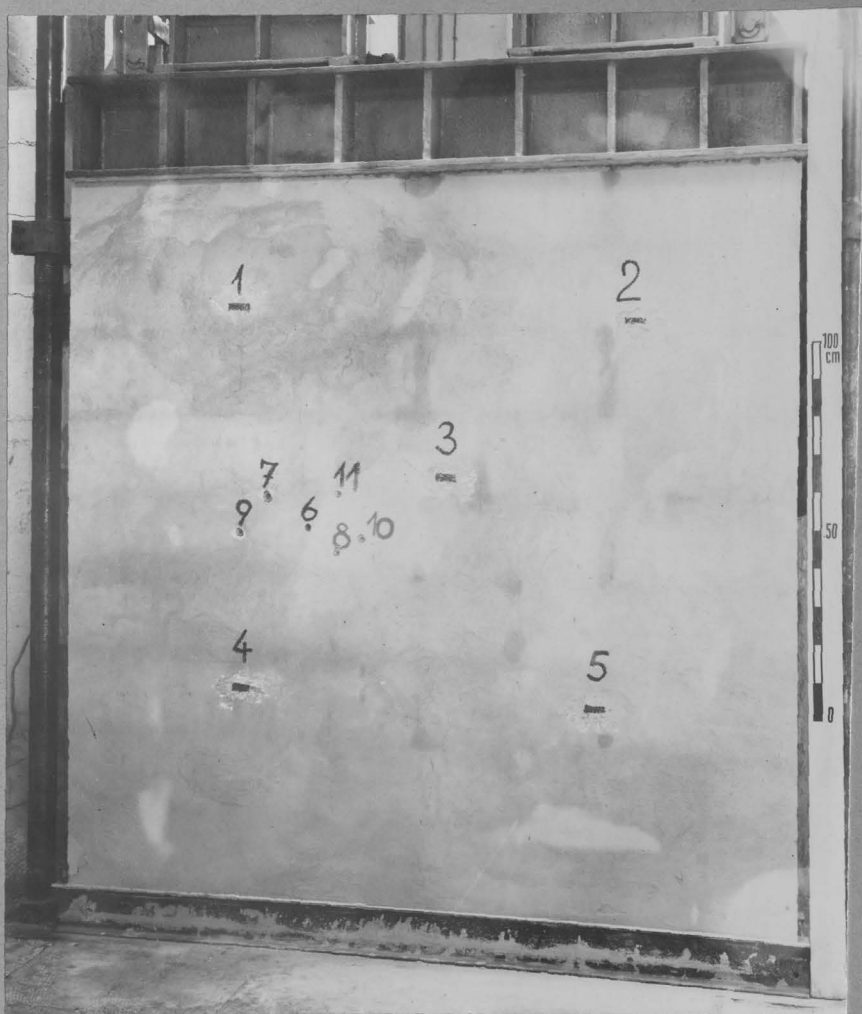
Versuchswand b:

Nach 10 Minuten Beheizung fiel auf der dem Feuer zugekehrten Seite der Putz zu etwa 70% ab. 80 Minuten nach Beginn des Brandversuchs bildeten sich, von der Wandoberkante ausgehend, in der Mitte der Versuchswand ein senkrechter, etwa 40 cm langer Riß. Gleichzeitig traten auf der dem Feuer angekehrten Seite die ersten Kondenswasserflecken auf. Im weiteren Versuchsverlauf zeigten sich im rechten und linken Wandteil mehrere kleine senkrechte Haarrisse. Der zuerst aufgetretene Riß hatte am Versuchsende eine Länge von 75 cm und eine maximale Breite von 1,0 mm. Durch die aufgebrachte Belastung wurde der Wandkörper um 4,2 mm zusammengedrückt.

4.35 Schlußfolgerung

Nach dem Brandversuch und der Löschbeanspruchung zeigte die dem Feuer zugekehrte Seite der Siporex-Blöcke keine wesentlichen Veränderungen. Der Porenbeton war mit geringen Ausnahmen in seiner natürlichen Struktur vollständig erhalten geblieben. An einzelnen Stellen der oberen Wandhälfte hafteten noch Teile des Putzes. Der Fugenmörtel war im Bereich des Löschwasserangriffs bis zu maximal 30 mm Tiefe zermürbt.

Versuchswand a nach dem Brandversuch
Abb. 12
Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
Abb. 13
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Nach der Feuerbeanspruchung betrug die Druckfestigkeit der Siporex-Blöcke 87% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit.

Die beiden 23 cm dicken Wände, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während der Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten, ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nur unwesentlich eingebüßt. Sie haben daher den Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

4.4 Schlackenvollsteine nach DIN 18152

- 4.41 Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine wurden gemäß DIN 18152 an zehn ganzen Probesteinen jeweils vor und nach dem Brandversuch ermittelt. Die Ergebnisse aus diesen Prüfungen sind aus Zahlentafel 9 zu ersehen. Der Anteil der brennbaren Bestandteile bezogen auf das Gewicht des Zuschlagstoffes betrug 32%.

Zahlentafel 9

siehe Seite 18

Zahlentafel 9

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Schlackenvollsteine

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druckfe- stigkeit kg/cm ²	Schlacken- vollsteine
Länge	Breite	Höhe				
1	24,1	12,2	10,1	3,8	48	Vor dem Brandversuch
2	24,0	12,3	10,2	4,0	85	
3	24,0	12,2	10,2	3,7	52	
4	24,0	12,2	10,2	4,1	66	
5	24,0	12,2	10,2	4,1	57	
6	24,1	12,1	10,0	3,9	58	
7	23,9	12,3	10,1	4,0	84	
8	24,0	12,3	10,1	3,9	58	
9	24,0	12,2	10,1	3,9	70	
10	24,0	12,2	10,0	4,0	85	
Mittel	24,0	12,2	10,1	3,9	66	
1	24,0	12,7	10,0	3,9	51	Nach dem Brandversuch (Wand a)
2	24,1	12,4	10,1	3,7	58	
3	24,2	12,3	10,1	3,9	57	
4	24,0	12,3	10,3	4,1	72	
5	24,1	12,2	10,2	3,9	59	
6	24,1	12,3	10,1	3,7	61	
7	24,0	12,3	10,2	3,9	69	
8	24,0	12,5	10,3	4,2	64	
9	24,2	12,2	10,2	4,1	60	
10	24,0	12,3	10,3	3,8	51	
Mittel	24,1	12,4	10,2	4,0	60	
1	24,0	12,4	10,3	3,9	67	Nach dem Brandversuch (Wand b)
2	24,0	12,4	10,0	3,6	58	
3	24,5	12,4	10,3	3,7	55	
4	24,2	12,4	10,4	3,8	53	
5	24,0	12,2	10,3	3,9	68	
6	24,0	12,3	10,3	4,0	74	
7	24,0	12,6	10,2	3,9	65	
8	24,0	12,2	10,3	4,0	69	
9	24,0	12,4	10,3	3,8	57	
10	24,0	12,3	10,2	4,1	68	
Mittel	24,1	12,4	10,3	4,1	63	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Steine vor dem Brand-
versuch betrug 1310 kg/m^3 (Mittel aus zehn Versuchen) .

4.42 Beschreibung der Brandwände

Die beiden Versuchswände waren zum Zeitpunkt des Brandversuchs etwa 9 Monate alt. Sie standen während dieser Zeit in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von etwa 15 - 20°.

Die Wanddicke einschließlich Putz betrug 27, die Breite der Versuchswände 203 und die Höhe 205 cm.

Gemäß DIN 1053, Tafel 5, betrug die aufzubringende zulässige Belastung 7 kg/cm².

4.43 Temperaturnmessungen

Aus der Zahlentafel 10 sind die während der Brandversuche gemessenen Temperaturen zu ersehen.

Zahlentafel 10

siehe Seite 20

Zahlentafel 10

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									Mit- tel
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	mitte 3	unten 4	5		
a	5	500	445	500	482	10	10	10	10	10	10
	10	705	690	710	702	10	10	10	10	10	10
	15	790	735	770	765	10	10	10	10	10	10
	20	840	800	815	818	10	10	10	10	10	10
	25	870	855	860	865	10	10	10	10	10	10
	30	900	855	905	891	10	10	10	10	10	10
	40	935	925	980	941	10	10	10	10	10	10
	50	985	955	955	978	10	10	10	10	10	10
	60	1005	1025	1040	1020	10	10	10	10	10	10
	70	1015	1040	1065	1040	10	10	10	10	10	10
	80	1030	1055	1080	1055	12	12	15	10	10	12
	90	1040	1070	1105	1072	16	16	19	13	16	16
	105	1050	1080	1115	1082	21	20	23	14	23	20
	120	1060	1080	1130	1090	34	31	37	17	47	33
	135	1070	1095	1155	1107	44	42	57	17	82	48
	150	1080	1105	1170	1118	53	53	70	47	82	61
	165	1090	1120	1180	1130	57	58	74	47	83	64
	180	1095	1125	1185	1135	59	62	76	56	83	67
b	5	490	425	540	485	15	15	15	15	15	15
	10	710	650	725	695	15	15	15	15	15	15
	15	785	725	780	763	15	15	15	15	15	15
	20	820	755	850	808	15	15	15	15	15	15
	25	845	840	925	870	15	15	15	15	15	15
	30	875	895	935	902	15	15	15	15	15	15
	40	930	910	935	925	15	15	15	15	15	15
	50	990	910	960	953	15	15	15	15	15	15
	60	1020	990	1010	1007	15	15	15	15	15	15
	70	1050	1025	1040	1038	15	15	15	15	15	15
	80	1065	1040	1045	1050	15	21	15	15	15	16
	90	1070	1040	1070	1060	17	25	15	15	18	18
	105	1070	1050	1065	1062	18	27	15	15	19	19
	120	1070	1065	1060	1065	40	51	20	22	39	34
	135	1090	1070	1060	1073	50	58	25	31	45	42
	150	1060	1060	1045	1055	55	60	30	38	49	46
	165	1110	1100	1070	1093	57	61	37	42	51	50
	180	1110	1120	1090	1107	58	61	41	46	55	52

Die Lufttemperatur in der Versuchshalle betrug während der Brandversuche etwa 10 bis 15°.

4.44 Beobachtungen während des Brandversuches

Versuchswand a:

Nach 25 Minuten Versuchsdauer war der Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite zu 95 % abgefallen. 55 Minuten nach dem Anheizen zeigten sich die ersten Kondenswasserflecken, die sich innerhalb der nächsten 60 Minuten Versuchsdauer auf der ganzen Wandfläche vorwiegend über den Stoßfugen des Mauerwerks ausbreiteten. Die auf den Kondenswasserflecken gemessenen Temperaturen lagen etwa um 20°C höher als die am trockenen Mauerwerk.

Nach 120 Minuten Feuerbeanspruchung traten im Bereich der Kondenswasserbildung an den Mörtelfugen Putzrisse auf.

Versuchswand b:

Auf der vom Feuer unmittelbar beanspruchten Seite fiel der Putz 20 Minuten nach Versuchsbeginn zu etwa 90 % ab. Nach einer Prüfzeit von 85 Minuten breiteten sich etwa 20 handtellergröße Kondenswasserflecken über die Wandfläche aus. Nach etwa 100 Minuten Versuchsdauer zeigten sich an den durchfeuchteten Stellen Putzrisse.

Durch die Belastung wurde der Wandkörper etwa 5,0 mm zusammengedrückt.

4.45 Schlußfolgerung

Am Ende der Brandversuche und nach erfolgter Löschwasserbeanspruchung war auf der dem Feuer zugekehrten Seite der Wände der gesamte Putz abgefallen. Die Steine wiesen äußerlich keine wesentlichen Veränderungen auf. Der einer unmittelbaren Feuereinwirkung ausgesetzte Schlackenbeton war 1 bis 2 cm tief zermürbt. In den Stoß- und Lagerfugen wurde der Mörtel durch den Löschwasserstrahl bis zu 3 cm tief ausgewaschen.

Die Druckfestigkeit der Schlackenvollsteine nach dem Brandversuch betrug etwa 93 % der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit.

Versuchswand a nach dem
Brandversuch

Abb. 14

Teilansicht aus der dem
Feuer abgekehrten
Seite

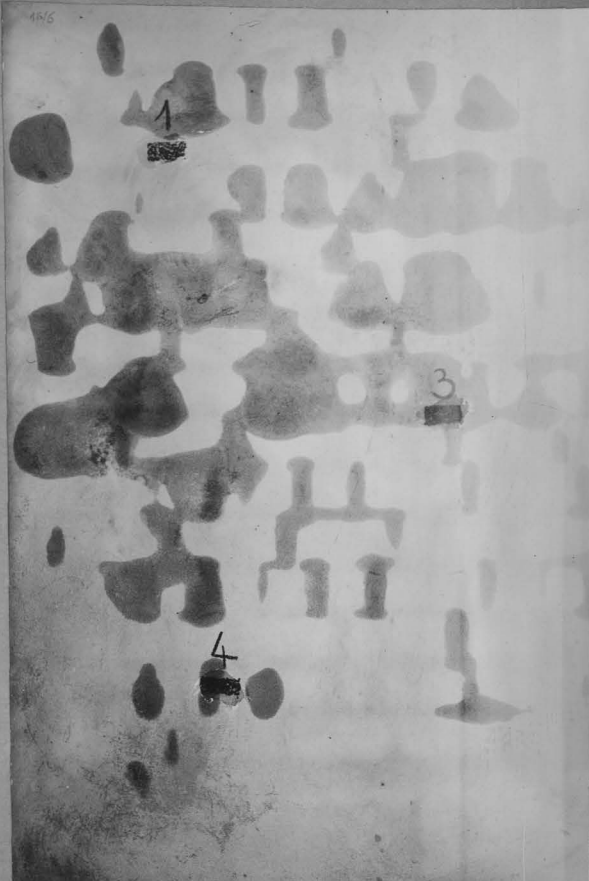
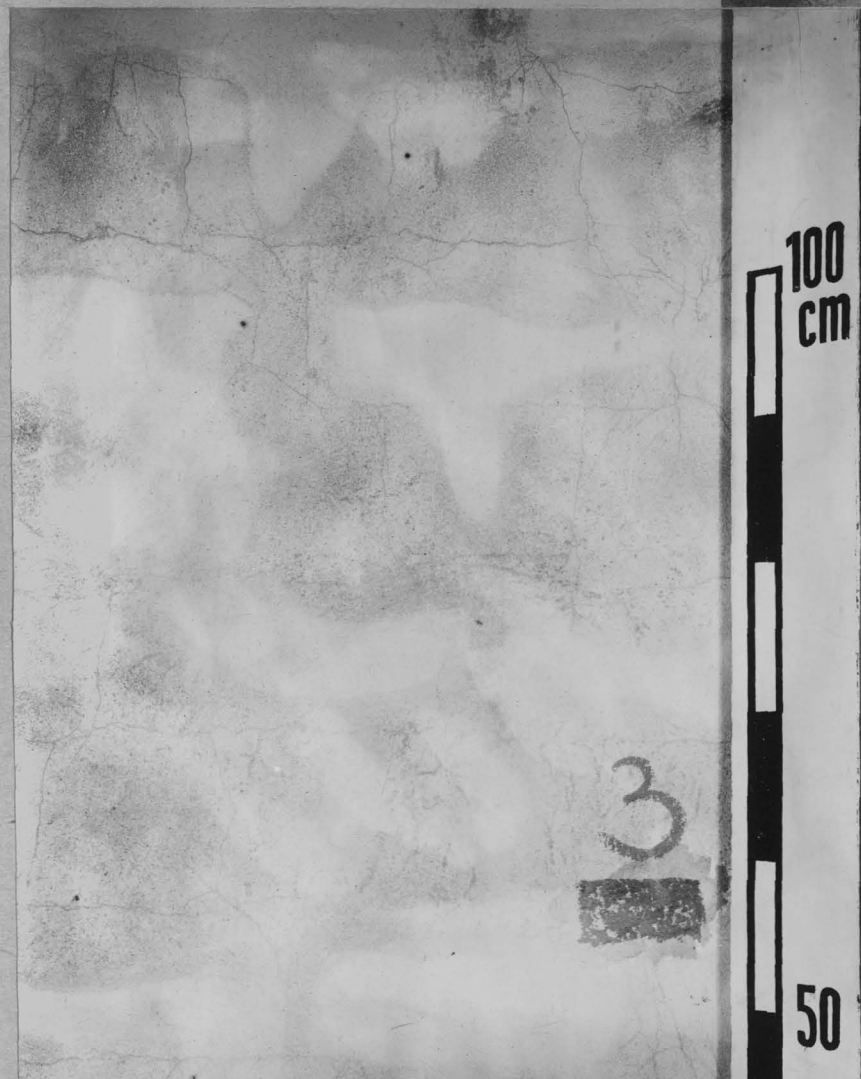


Abb. 15

Ausschnitt aus der
dem Feuer abgekehr-
ten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch

Abb. 16

Ansicht aus der dem Feuer zugekehrten Seite



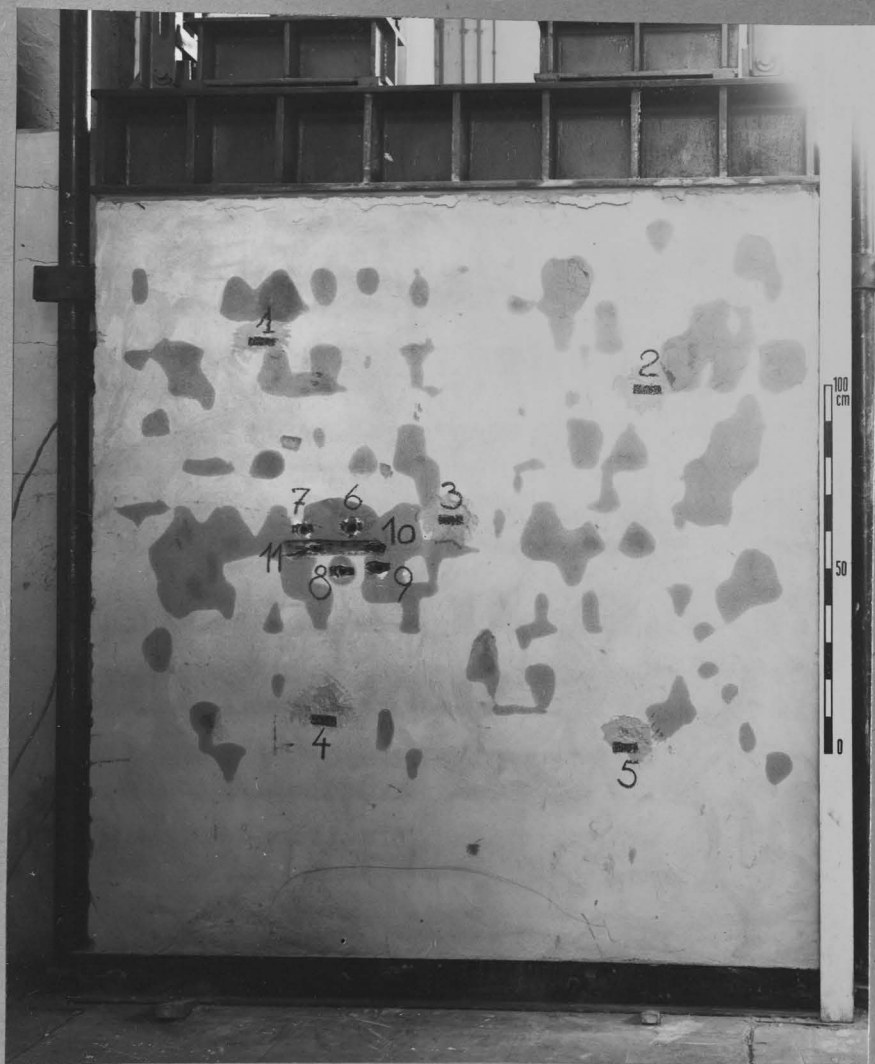
Versuchswand a nach dem Brandversuch

Abb. 17

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
Abb. 18
Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
Abb. 189
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch

Abb. 20

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



Die beiden 27 cm dicken Wände, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während einer Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten, ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nur unwesentlich eingebüßt. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

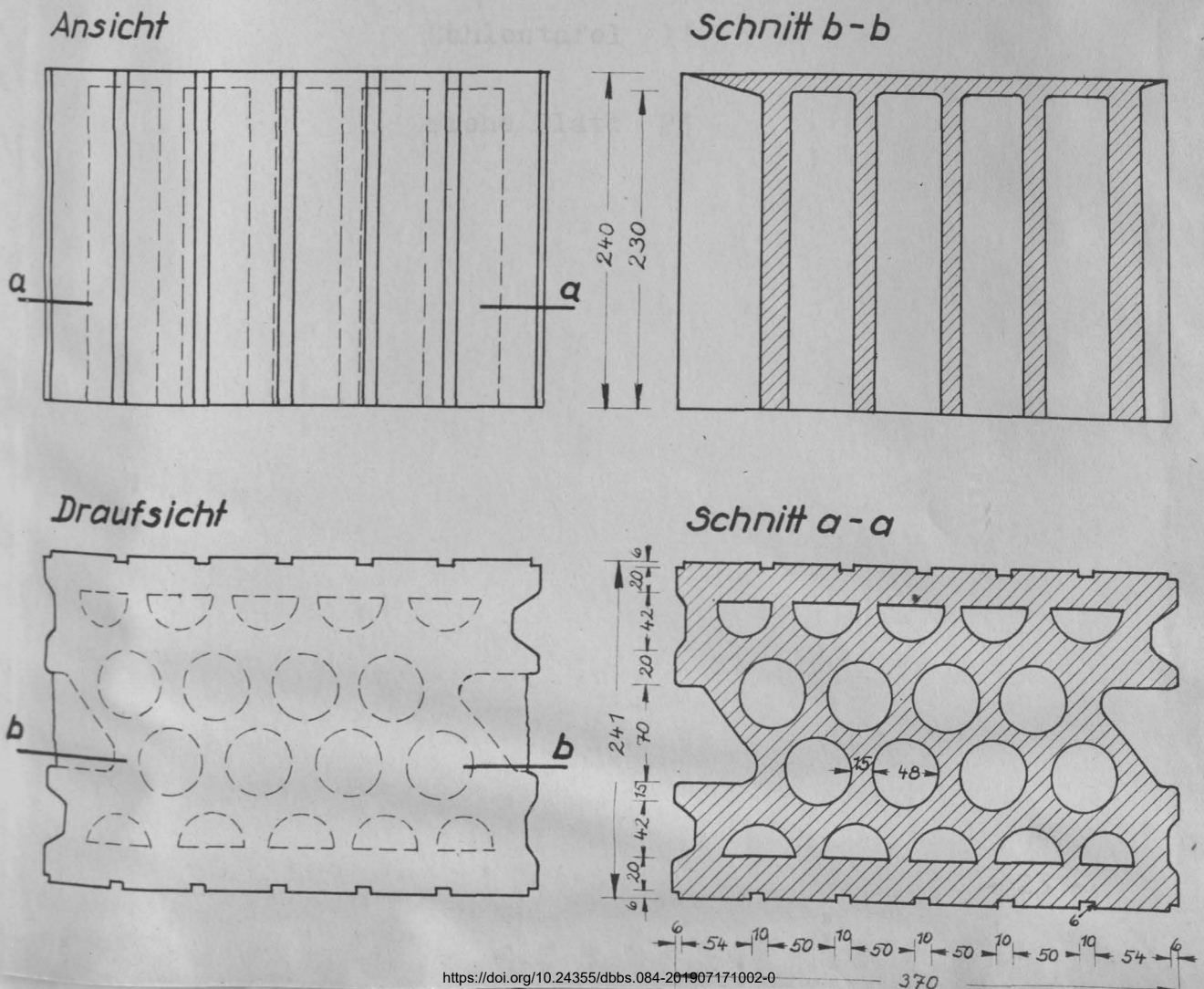
4.5 Kalksand-Hohlblocksteine nach DIN 106 E

4.51 Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Steine wurden an sechs Probestücken jeweils vor und nach dem Brandversuch ermittelt. Einzelheiten der Abmessungen und Form sind aus Abbildung 21 zu ersehen.

Die Ergebnisse aus den Prüfungen sind in Zahlentafel 11 eingetragen.

Abb. 21



Zahlentafel 11

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Kalksand-Hohlblocksteine

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit kg/cm ²	Kalksand- Hohlblock- steine
1	37,0	24,1	24,0	21,9	48	Vor dem Brandversuch
2	37,0	24,1	24,0	23,9	78	
3	37,0	24,1	24,0	22,0	55	
4	37,0	24,1	24,0	22,1	52	
5	37,0	24,1	24,0	20,9	47	
6	37,0	24,1	24,0	21,5	47	
Mittel	37,0	24,1	24,0	22,1	55	
1	37,2	19,1	24,0	17,7	42	Nach dem Brandversuch. Versuchsdauer 180 Minuten. Äußere Wandschale abge- platzt (Wand a)
2	37,1	19,0	24,0	17,3	45	
3	37,2	18,0	23,7	16,9	44	
4	37,2	19,3	23,7	17,6	38	
5	37,2	19,2	23,6	16,6	33	
6	37,2	17,8	23,5	16,3	34	
Mittel	37,2	18,7	23,8	17,1	39	
1	37,2	24,2	23,9	22,9	48	Nach dem Brandversuch. Versuchsdauer 90 Minuten (Wand b)
2	37,2	24,1	24,0	22,6	36	
3	37,2	24,1	23,9	21,2	39	
4	37,2	24,1	23,9	22,8	40	
5	37,2	24,1	23,9	22,8	35	
6	37,2	24,1	23,9	22,2	37	
Mittel	37,2	24,1	23,9	22,4	39	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Steine vor dem Brandver-
such betrug 1005 kg/m^3 (als Mittelwert aus 6 Versuchen) .

4.52 Beschreibung der Brandwände

Zum Zeitpunkt des Brandversuchs waren die beiden Versuchs-
wände etwa 9 Monate alt. Bis zu dieser Zeit standen sie
in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von
 $10 - 20^\circ \text{ C}$.

Einschließlich Putz betrug die Dicke der Wände 27, die Breite
208 und die Höhe 200 cm. Als Belastung wurden 7 kg/cm^2 auf-
gebracht.

4.53 Temperaturmessungen

Die während der Brandversuche gemessenen Temperaturen sind in Zahlentafel 12 eingetragen.

Zahlentafel 12

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									Mit- tel
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	2	mitte 3	4	unten 5	
a	5	480	500	475	485	16	16	16	16	16	16
	10	650	690	630	651	16	16	16	16	16	16
	15	730	760	750	747	16	16	16	16	16	16
	20	800	780	820	800	16	16	16	16	16	16
	25	830	820	900	850	16	16	16	16	16	16
	30	850	890	880	873	16	16	16	16	16	16
	40	890	920	950	920	16	16	16	16	16	16
	50	980	950	950	960	16	16	16	16	16	16
	60	1010	980	950	980	16	16	16	16	16	16
	70	1015	1000	950	988	16	16	16	17	16	16
	80	1040	1045	980	1022	16	17	17	22	16	18
	90	1015	1030	980	1008	16	19	19	31	17	20
	105	1040	1040	980	1020	22	26	29	34	22	27
	120	1050	1050	1020	1040	28	38	40	42	28	35
	135	1055	1080	1040	1058	32	46	46	46	34	41
	150	1065	1100	1050	1072	42	56	54	50	42	49
	165	1080	1090	1070	1080	48	59	58	52	48	53
	180	1090	1080	1090	1087	54	63	62	55	55	58
b	5	520	495	440	485	13	13	13	13	13	13
	10	735	705	650	697	13	13	13	13	13	13
	15	725	780	740	748	13	13	13	13	13	13
	20	835	805	785	808	13	13	13	13	13	13
	25	875	830	860	855	13	13	13	13	13	13
	30	895	855	850	867	13	13	13	13	13	13
	40	945	980	920	948	13	13	13	13	13	13
	50	960	995	945	967	13	13	13	13	13	13
	60	960	990	955	968	15	13	13	13	13	13
	70	1020	1050	985	1018	23	14	13	13	13	15
	80	1050	1065	990	1035	35	18	16	14	13	19
	90	1050	1070	995	1038	51	23	18	18	13	25

Die Lufttemperatur betrug während des Brandversuchs in der Versuchshalle 16 bzw. 13°.

4.54 Beobachtungen während der Brandversuche

Versuchswand a:

Etwa 8 Minuten nach dem Anheizen fiel der Putz an der inneren, dem Feuer zugewandten Seite, ab. 50 Minuten nach Versuchsbeginn bildete sich ein senkrechter Haarriß auf der dem Feuer abgekehrten Seite der rechten Versuchswandhälfte. Nach 60 Minuten Versuchsdauer traten auf dieser Wandseite zwei etwa 40 cm lange, waagerechte Risse, nach 70 Minuten weitere senkrechte und waagerechte Haarrisse auf.

Auf der Wandaußenseite bildeten sich, vorwiegend an den Rissen, Kondenswasserflecken. Etwa 120 Minuten nach dem Anheizen hatten die senkrechten Risse eine Breite von 1 mm, nach 135 Minuten der Riß im linken unteren Wandteil eine Breite von 2 mm. Nach 150 Minuten Versuchsdauer platzte die äußere Schale der Hohlblocksteine auf der dem Feuer zugekehrten Seite ab.

Versuchswand b:

8 Minuten nach Versuchsbeginn waren 80 % des Putzes auf der dem Feuer zugekehrten Seite abgefallen. Nach 15 Minuten Versuchsdauer bildete sich auf der dem Feuer abgekehrten Seite der Versuchswand ein etwa 140 cm langer Riß. 35 Minuten nach dem Anheizen hatte dieser Riß eine Breite von 1 mm erreicht. Bis zu diesem Zeitpunkt waren mehrere, etwa 30 - 60 cm lange Risse auf der Wandaußenseite verteilt, aufgetreten. Nach 60 Minuten langer Beheizung zeigte sich an dem zuerst aufgetretenen Riß der erste Kondenswasserfleck. 70 Minuten nach Versuchsbeginn traten mehrere derartige Wasserflecken, vorwiegend an Rissen, auf. Der Versuch wurde nach 90 Minuten abgebrochen.

4.55 Schlußfolgerung

Während des 3-stündigen Brandversuchs und nach erfolgter Löschwasserbeanspruchung hielt die Wand der zulässigen Belastung von 7 kg/cm^2 noch stand. Beim Abbruch der Wand zeigte sich, daß etwa 90 % der Steine gerissen und dabei etwa 80 % die äußeren dem Feuer zugekehrten Schalen abgesprungen waren. Der Fugenmörtel war bis zu einer Tiefe von etwa 30 mm zermürbt.

Der hohe Quarzgehalt im Steinmaterial bewirkte eine merkliche Ausdehnung des Wandkörpers unter der Feuerbeanspruchung. Hieraus und aus den durch dauernde Einwirkung der Belastung entstanden Spannungen erklärt sich das Auftreten der zahlreichen Risse und das Abplatzen der dem Feuer zugekehrten Wandschalen. Die Druckfestigkeit der Kalksand-Hohlblocksteine nach dem Brandversuch betrug etwa 71% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit bezogen auf den noch vorhandenen Steinquerschnitt. Die Steindicke hatte sich nach dem Versuch von 24 cm auf etwa 19 cm verringert. Da sich das Gefüge der Steine während des Brandversuchs wesentlich verändert hat, kann die Wand keineswegs als "hochfeuerbeständig" angesehen werden.

Versuchswand b:

Die Wand hielt während eines 90 Minuten andauernden Brandversuchs mit anschließender Löschwasserbeanspruchung der zulässigen Belastung von 7 kg/cm^2 stand. Die dem Feuer zugekehrten Wandschalen fielen jedoch nicht ab. Durch das Löschwasser war die Steinaußenseite 3-5 mm tief ausgewaschen. Beim Wandabbruch wurde festgestellt, daß bei etwa 50% der Kalksand-Hohlblocksteine die ca. 2 cm dicken Wandungen der dem Feuer zunächst liegenden Hohlräume gerissen waren. In Wandmitte war auf der Feuereite der Fugenmörtel bis zu einer Tiefe von 3 cm zermürbt. Die Druckfestigkeit der Kalksand-Hohlblocksteine nach dem Brandversuch betrug etwa 71% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit.

Das Gefüge der Steine hat sich während des Brandversuchs wesentlich geändert. Wegen der Risse in den Wandungen und der verminderten Druckfestigkeit der Steine kann die Wand nur dann als "feuerbeständig" angesehen werden, wenn sie nicht tragend ist.

Versuchswand a nach dem Brandversuch
(Heizdauer 180 Minuten)

Abb. 22

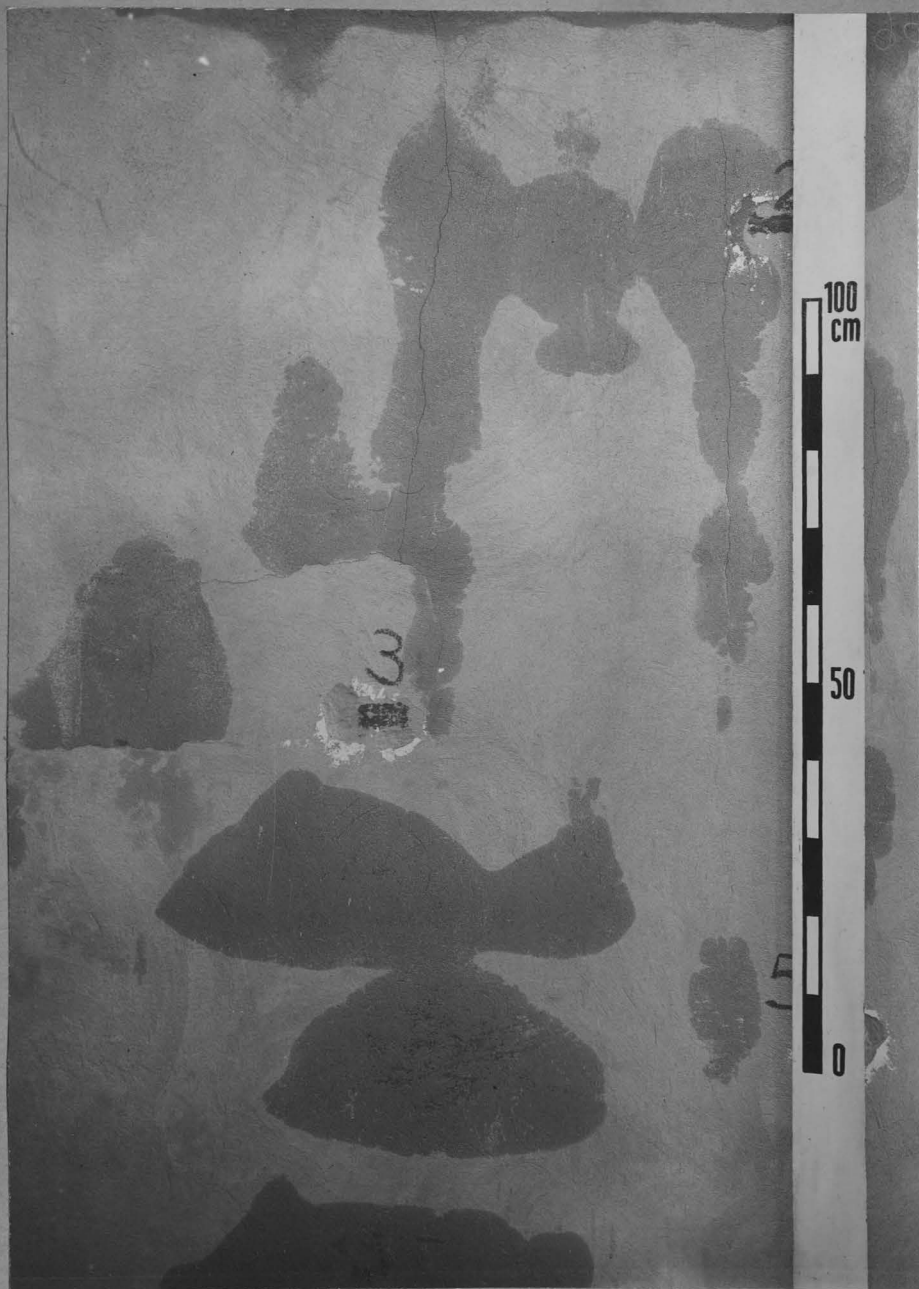
Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch
(Heizdauer 180 Minuten)

Abb. 23

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch
(Heizdauer 180 Minuten)

Abb. 24

Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
(Heizdauer 90 Minuten)

Abb. 25

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
(Heizdauer 90 Minuten)

Abb. 26

Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch
(Heizdauer 90 Minuten)

Abb. 27

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite

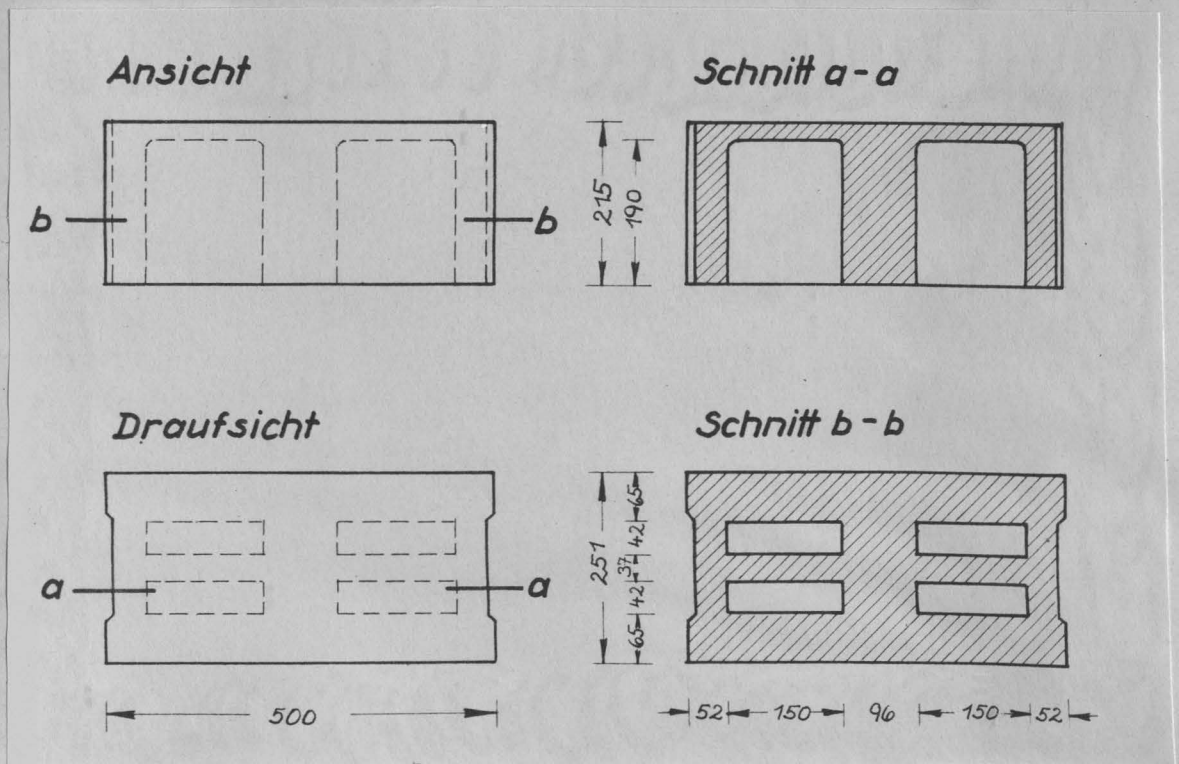


4.6 Schlackenbeton-Hohlblocksteine nach DIN 18151
(Zuschlagstoff: Steinkohlenschlacke mit $< 20\%$
brennbaren Bestandteilen)

4.61 Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Wandbausteine wurden gemäß DIN 18151 an sechs Probestücken jeweils vor und nach dem Brandversuch ermittelt. Einzelheiten über Abmessungen der Schlackenbeton-Hohlblocksteine sind aus Abbildung 28 zu ersehen. Die Ergebnisse aus den vorgenannten Prüfungen sind in Zahlentafel 13 eingetragen. Bezogen auf das Gewicht der Zuschlagstoffe betrug der Anteil der brennbaren Bestandteile $16,2\%$.

Abbildung 28

Abmessungen der Schlackenbeton-Hohlblocksteine



Zahlentafel 13

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Schlackenbeton-Hohlblocksteine

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit kg/cm ²	Schlacken- beton - Hohlblock- steine
Länge	Breite	Höhe				
1	50,0	25,1	21,5	28,1	48	Vor dem Brandversuch
2	50,0	25,1	21,5	26,8	41	
3	50,0	25,0	21,5	28,4	46	
4	50,0	25,1	21,5	27,3	39	
5	50,0	25,0	21,5	28,6	49	
6	50,0	25,1	21,5	28,6	47	
Mittel	50,0	25,1	21,5	28,0	45	
1	50,0	25,0	21,3	26,6	39	Nach dem Brandversuch (Wand a)
2	50,1	25,0	21,2	26,8	45	
3	49,9	25,0	21,8	27,1	41	
4	49,9	25,1	21,6	27,2	48	
5	50,0	25,2	21,4	27,3	43	
6	50,1	25,2	21,1	26,5	43	
Mittel	50,0	25,1	21,4	26,9	43	
1	50,1	25,0	21,5	26,8	43	Nach dem Brandversuch (Wand b)
2	50,0	25,0	21,2	26,7	41	
3	50,1	25,1	21,3	27,0	43	
4	49,9	25,2	21,6	27,1	43	
5	50,0	25,1	21,4	26,9	40	
6	50,2	25,0	21,3	26,4	41	
Mittel	50,1	25,1	21,4	26,8	42	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Steine vor dem Brandversuch betrug 960 kg/m^3 (Mittel aus 6 Versuchen) .

4.62 Beschreibung der Brandwände

Das Alter der beiden Versuchswände betrug zum Zeitpunkt der Brandversuche etwa 5 Monate. In dieser Zeit standen sie in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von etwa $15 - 20^\circ\text{C}$. Die Wände waren einschließlich Putz 28 cm dick, 202 cm breit und 212 cm hoch. Als Belastung wurde nach DIN 1053 7 kg/cm^2 aufgebracht.

4.63 Temperaturmessungen

Die an beiden Wänden gemessenen Temperaturen sind in der Zahlentafel 14 eingetragen.

Zahlentafel 14

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	mitte 2	mitte 3	unten 4	unten 5	Mit- tel
a	5	495	465	505	488	18	18	18	18	18	18
	10	685	700	710	698	18	18	18	18	18	18
	15	770	765	790	775	18	18	18	18	18	18
	20	815	800	820	812	18	18	18	18	18	18
	25	845	830	855	843	18	18	18	18	18	18
	30	880	860	895	878	18	18	18	18	18	18
	40	900	875	900	892	18	18	18	18	23	18
	50	960	935	970	955	18	18	18	18	24	18
	60	1000	975	1005	990	18	18	18	18	24	19
	70	1005	985	1010	1000	23	23	22	23	23	23
	80	1025	1020	1020	1021	26	27	27	27	26	27
	90	1045	1030	1055	1043	30	31	34	34	33	33
	105	1060	1080	1070	1070	38	44	49	48	44	45
	120	1065	1080	1075	1073	44	65	59	59	59	57
	135	1085	1100	1075	1087	52	70	65	66	64	63
	150	1120	1125	1100	1115	57	72	67	67	69	66
	165	1145	1160	1130	1145	59	72	68	68	68	67
	180	1160	1170	1145	1158	61	72	68	69	68	68
b	5	460	485	510	485	14	14	14	14	14	14
	10	675	690	720	695	14	14	14	14	14	14
	15	770	785	800	785	14	14	14	14	14	14
	20	815	830	855	833	14	14	14	14	14	14
	25	860	895	905	887	14	14	14	14	14	14
	30	890	920	935	915	14	14	14	14	14	14
	40	920	945	965	943	14	14	14	14	14	14
	50	965	980	995	980	14	14	14	14	15	14
	60	995	1010	1025	1010	14	14	15	15	16	15
	70	1020	1035	1040	1032	16	19	21	20	23	20
	80	1055	1065	1070	1063	21	24	25	23	28	24
	90	1065	1080	1085	1076	28	32	33	29	35	31
	105	1070	1090	1090	1083	36	39	42	38	48	41
	120	1085	1105	1095	1095	42	45	53	47	56	49
	135	1095	1120	1110	1108	53	58	65	60	68	61
	150	1105	1130	1135	1123	60	62	70	63	73	66
	165	1120	1145	1155	1140	67	71	77	69	78	72
	180	1135	1155	1170	1153	69	75	79	73	82	76

Während der Brandversuche betrug die Lufttemperatur in der Versuchshalle 18 bzw. 14°.

4.64 Beobachtungen während der Brandversuche

Versuchswand a:

Etwa 5 Minuten nach dem Anheizen fielen auf der dem Feuer zugekehrten Wandseite die ersten Putzteile ab. Nach 10 Minuten Versuchsdauer waren ca. 60% des Putzes abgefallen. 95 Minuten nach Beginn des Brandversuchs traten auf der dem Feuer abgekehrten Seite der Wand die ersten Kondenswasserflecken auf. An dieser Wandseite zeigten sich im weiteren Versuchsverlauf keine wesentlichen Veränderungen.

Versuchswand b:

Nach 5 Minuten andauernder Feuereinwirkung waren auf der dem Feuer zugekehrten Seite der Versuchswand etwa 50% des Putzes abgefallen. 55 Minuten nach Versuchsbeginn bildete sich auf der dem Feuer abgekehrten Seite der Versuchswand ein von der Wandoberkante ausgehender 30 cm langer Haarris. 90 Minuten nach dem Anheizen zeigten sich auf dieser Wandseite die ersten Kondenswasserflecken.

4.65 Schlußfolgerung

Am Ende der Brandversuche und der Löschwasserbeanspruchung waren auf der dem Feuer abgekehrten Seite der Schlackenbeton-Hohlblocksteinwand keine besonderen Veränderungen aufgetreten. Auf der durch das Feuer unmittelbar beanspruchten Seite fiel der Putz etwa bis zur Hälfte seiner Gesamtdicke ab. Der restliche Putz war auf der rauhen und grobporigen Steinoberfläche haften geblieben und lediglich im Bereich des Löschwasserangriffs abgewaschen worden. Die Oberflächenstruktur wurde durch das Löschwasser nicht wesentlich verändert. Der Fugenmörtel war bis zu einer Tiefe von etwa 3 cm herausgespült.

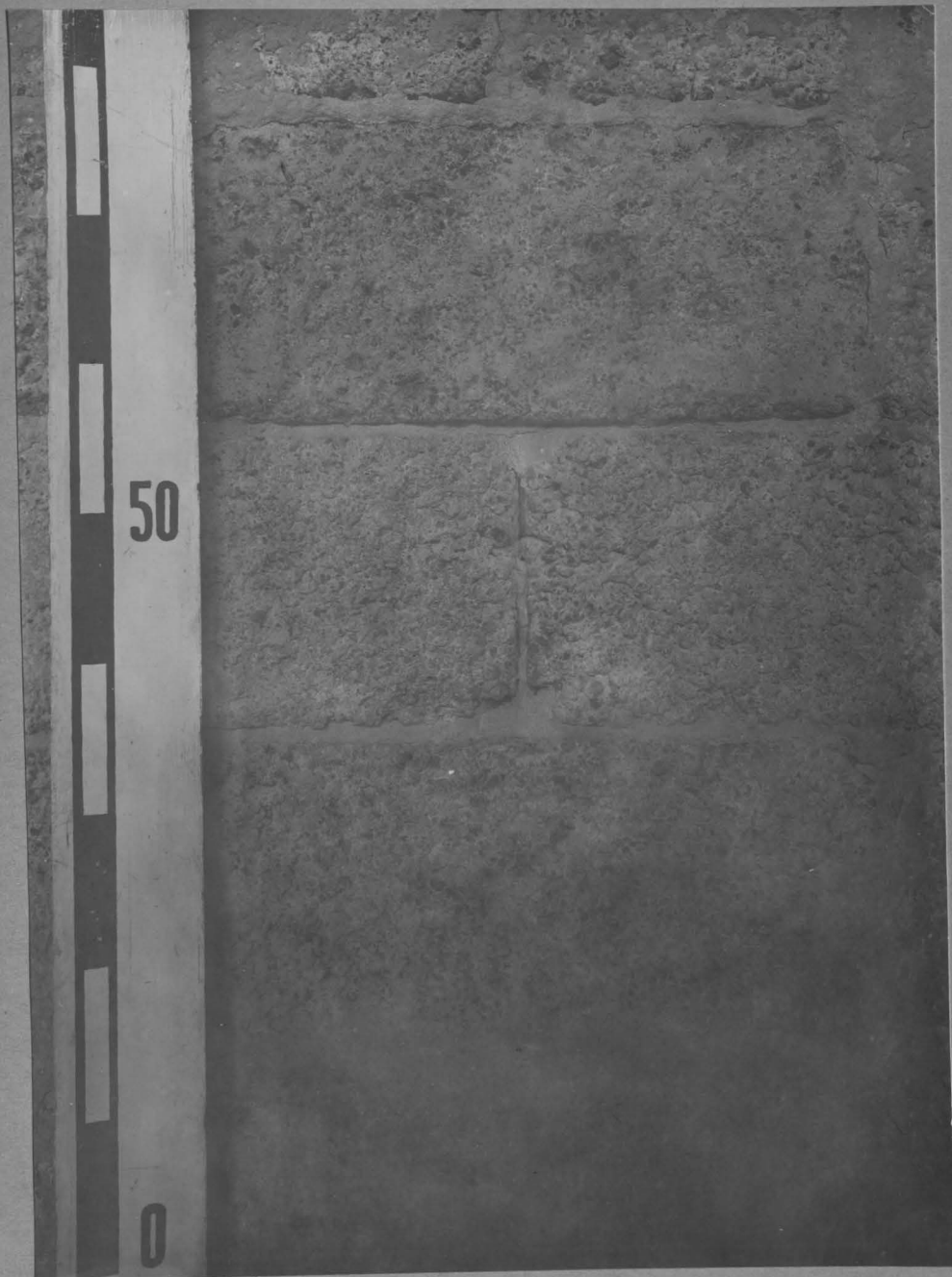
Nach der Feuerbeanspruchung betrug die Druckfestigkeit der Schlackenbeton-Hohlblocksteine 96,5% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeiten.

Die beiden 28 cm dicken Wände, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während einer Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser

Versuchswand a nach dem Brandversuch
Abb. 29
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch
Abb. 30
Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



standgehalten, haben ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nur unwesentlich eingebüßt. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

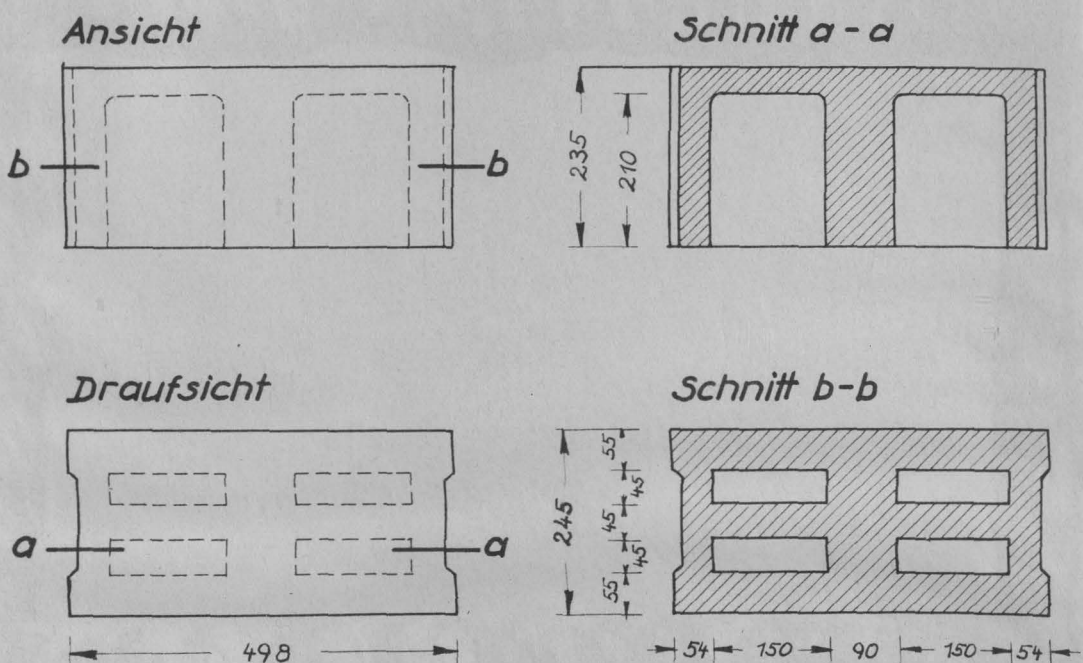
4.7 Schlackenbeton-Hohlblocksteine nach DIN 18151
(Zuschlagstoff: Steinkohlenschlacke mit >20% brennbaren Bestandteilen)

4.71 Gemäß DIN 18151 wurden Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der Steine an jeweils sechs ganzen Probestücken vor und nach dem Brandversuch ermittelt. Einzelheiten über Abmessungen der Schlackenbeton-Hohlblocksteine sind aus Abbildung 31 zu ersehen. Die Ergebnisse aus den Prüfungen sind in Zahlentafel 15 eingetragen.

Der Anteil der brennbaren Bestandteile betrug 22%, bezogen auf das Gewicht zu Zuschlagstoffe.

Abbildung 31

Abmessungen der Schlackenbeton-Hohlblocksteine



Zahlentafel 15

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der
Schlackenbeton-Hohlblocksteine

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit $\frac{kg}{cm^2}$	Schlacken- beton - Hohlblock- steine
	Länge	Breite	Höhe			
1	49,8	24,5	23,5	30,2	44	Vor dem Brandversuch
2	49,8	24,5	23,5	30,4	46	
3	49,8	24,5	23,5	30,1	57	
4	49,8	24,5	23,5	29,6	38	
5	49,8	24,5	23,5	30,4	48	
6	49,8	24,5	23,5	29,6	42	
Mittel	49,8	24,5	23,5	30,1	46	
1	49,5	24,5	23,4	29,6	32	Nach dem Brandversuch (Wand a)
2	49,5	24,5	23,8	28,6	31	
3	49,5	24,5	23,8	29,8	41	
4	49,8	24,5	23,8	31,7	39	
5	49,5	24,5	23,4	29,2	38	
6	49,8	24,5	23,0	28,8	40	
Mittel	49,6	24,5	23,5	29,6	37	
1	50,0	24,6	23,6	28,0	34	Nach dem Brandversuch (Wand b)
2	49,5	24,5	23,7	28,3	36	
3	49,5	24,5	23,8	28,3	38	
4	49,8	24,7	23,6	28,7	38	
5	49,5	24,6	24,0	28,9	40	
6	49,7	24,8	23,7	29,1	39	
Mittel	49,7	24,6	23,7	28,6	38	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Schlackenbeton-Hohlblocksteine vor dem Brandversuch betrug 1010 kg/m^3 (als Mittel aus 6 Versuchen) .

4.72 Beschreibung der Brandwände

Zum Zeitpunkt des Brandversuchs waren die beiden Versuchswände etwa $9 \frac{1}{2}$ Monate alt. In dieser Zeit standen sie in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von $10 - 20^\circ\text{C}$. Die Wanddicke betrug einschließlich Putz 27,5, die Breite der Wände 205 und die Höhe 200 cm. Vor dem Brandversuch wurde als Belastung 7 kg/cm^2 aufgebracht.

4.73 Temperaturmessungen

Die während der Brandversuche gemessenen Temperaturen sind in Zahlentafel 16 eingetragen.

Zahlentafel 16

Temperaturmessungen während des Brandversuchs

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	mitte 2	mitte 3	unten 4	unten 5	Mit- tel
a	5	460	420	410	430	10	10	10	10	10	10
	10	735	700	660	698	10	10	10	10	10	10
	15	760	800	785	782	10	10	10	10	10	10
	20	825	830	815	823	10	10	10	10	10	10
	25	865	845	835	848	10	10	10	10	10	10
	30	915	915	900	910	10	10	10	10	10	10
	40	940	935	920	932	11	11	11	11	11	11
	50	975	960	955	963	11	12	13	11	11	12
	60	1015	1005	1025	1015	13	14	22	11	12	15
	70	1030	1000	1050	1027	19	21	34	11	14	20
	80	1070	1010	1065	1048	31	26	52	13	15	27
	90	1070	1035	1055	1057	39	41	63	16	17	35
	105	1060	1080	1065	1068	58	57	63	28	28	47
	120	1065	1075	1070	1073	64	62	65	44	45	56
	135	1080	1070	1075	1075	65	63	65	55	48	59
	150	1090	1080	1085	1085	67	65	67	62	57	64
	165	1105	1095	1080	1093	67	65	66	62	58	64
	180	1120	1110	1090	1107	67	65	68	62	58	64
b	5	520	490	455	488	12	12	12	12	12	12
	10	685	640	685	670	12	12	12	12	12	12
	15	780	735	815	777	12	12	12	12	12	12
	20	820	840	875	845	12	12	12	12	12	12
	25	855	895	890	880	12	12	12	12	12	12
	30	920	925	915	920	12	12	12	12	12	12
	40	960	950	935	945	12	12	12	12	12	12
	50	995	975	960	977	12	12	12	12	12	12
	60	1000	1010	980	997	12	12	12	12	12	12
	70	1000	1035	985	1007	16	16	15	15	13	15
	80	1040	1040	965	1015	22	22	20	23	14	20
	90	1070	1050	980	1033	31	29	29	33	17	30
	105	1080	1060	1020	1053	57	43	45	50	25	44
	120	1070	1055	1030	1052	63	60	59	67	35	57
	135	1085	1050	1035	1057	65	64	60	69	42	60
	150	1095	1075	1065	1078	65	64	62	69	46	61
	165	1100	1110	1095	1102	65	64	62	69	48	62
	180	1105	1125	1100	1110	65	64	62	70	49	62

Die Lufttemperatur in der Versuchshalle betrug während der Brandversuche 10 bzw. 12° C.

4.74 Beobachtungen während der Brandversuche

Versuchswand a:

Fünf Minuten nach Beginn des Brandversuchs waren auf der dem Feuer zugekehrten Seite etwa 30%, nach 25 Minuten Versuchsdauer etwa 80% des Wandputzes abgefallen. 45 Minuten nach dem Anheizen traten in Wandmitte, von der Oberkante der Versuchswand ausgehend, zwei senkrechte, etwa 130 cm lange Risse auf. An diesen Rissen bildeten sich die ersten Kondenswasserflecken. Nach 70 Minuten andauernder Feuerbeanspruchung entstanden ein weiterer senkrechter, 40 cm langer Riß und mehrere waagerechte etwa 20 cm lange Risse an den beiden senkrechten Wandkanten.

Im weiteren Verlauf des Brandversuchs traten noch senkrechte und waagerechte Haarrisse und zahlreiche Kondenswasserflecken auf. (siehe Abb. 32 Anl. 26)

Versuchswand b:

Nach 5 Minuten langer Beheizung fielen 50%, nach 15 Minuten Versuchsdauer etwa 90% des Putzes auf der dem Feuer zugekehrten Seite der Versuchswand ab.

40 Minuten nach dem Anheizen bildete sich auf der dem Feuer abgekehrten Seite in Wandmitte ein senkrechter, etwa 75 cm langer Riß. In der rechten Wandhälfte wurden die ersten Kondenswasserflecken sichtbar.

Nach 70 Minuten langer Feuerbeanspruchung hatte sich der senkrechte Riß auf etwa 1,0 m verlängert. Im weiteren Versuchsverlauf bildeten sich noch einige Haarrisse sowie zahlreiche Wasserflecken. (siehe Abb. 36 Anl. 30)

Durch das Aufbringen der Belastung vor Versuchsbeginn wurde der Mauerkörper um etwa 0,5 cm zusammengedrückt.

4.75 Schlußfolgerung

Nach 180 Minuten langer Beheizung und der Löschwasserbeanspruchung zeigten die Schlackenbeton-Hohlblocksteine auf der dem Feuer zugekehrten Seite nur geringe Veränderungen.

Die in die großporige Steinoberfläche eingedrungenen Putzteilchen waren haften geblieben, siehe Abb. 34 und Abb. 38. Nur im Bereich des Löschwasserangriffs war nicht nur dieser Putz sondern auch ein Teil des Schlackenbeton-Materials bis zu einer Tiefe von ca. 1,5 cm und der Fugenmörtel bis zu 3,0 cm tief ausgewaschen. Die Druckfestigkeit der Schlackenbeton-Hohlblocksteine betrug nach dem Brandversuch 81,5% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeiten.

Die beiden 27,5 cm dicken Wände, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während einer Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten, dabei ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nur unwesentlich eingebüßt. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.

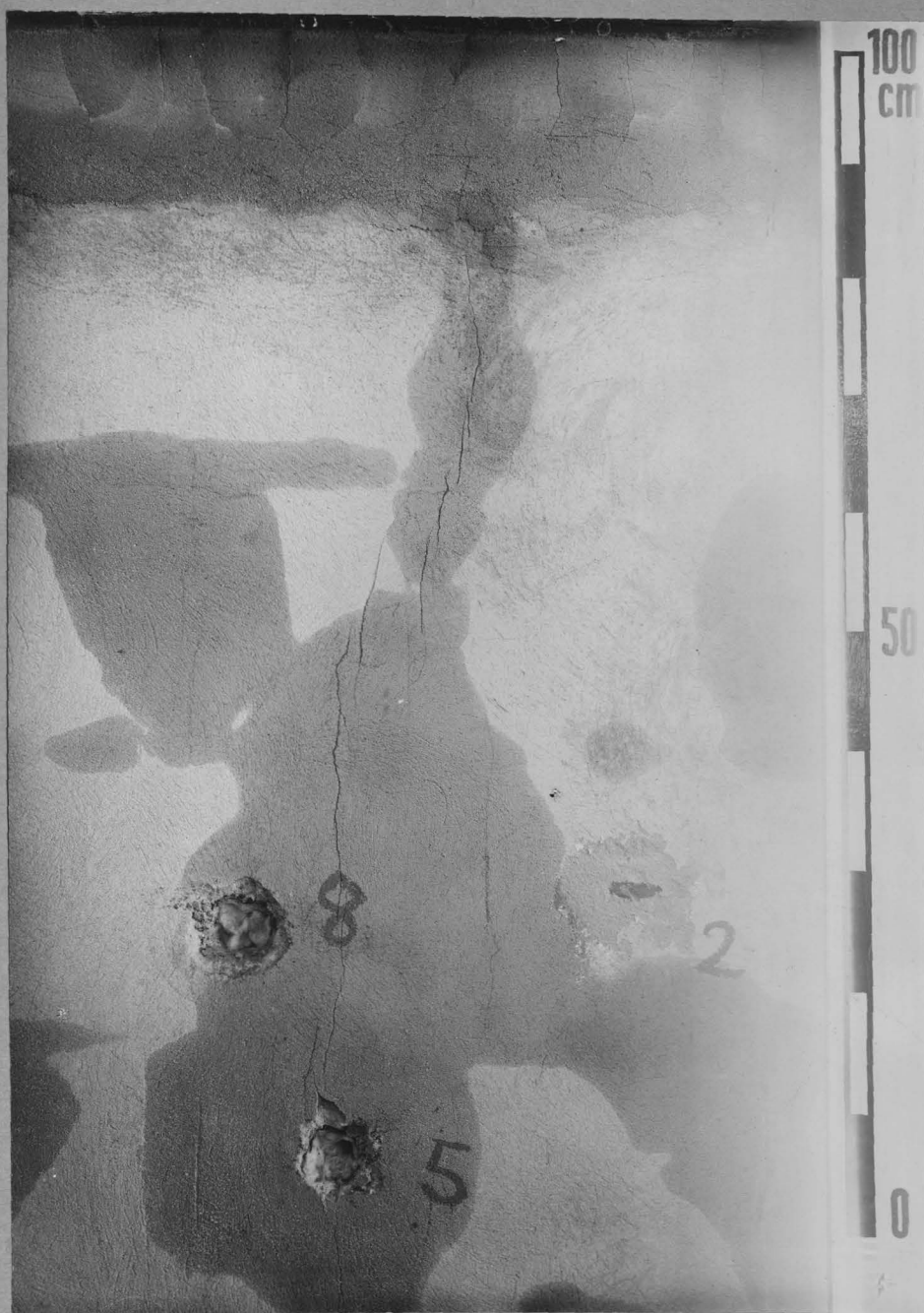
Versuchswand a nach dem Brandversuch
 Abb. 32
 Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



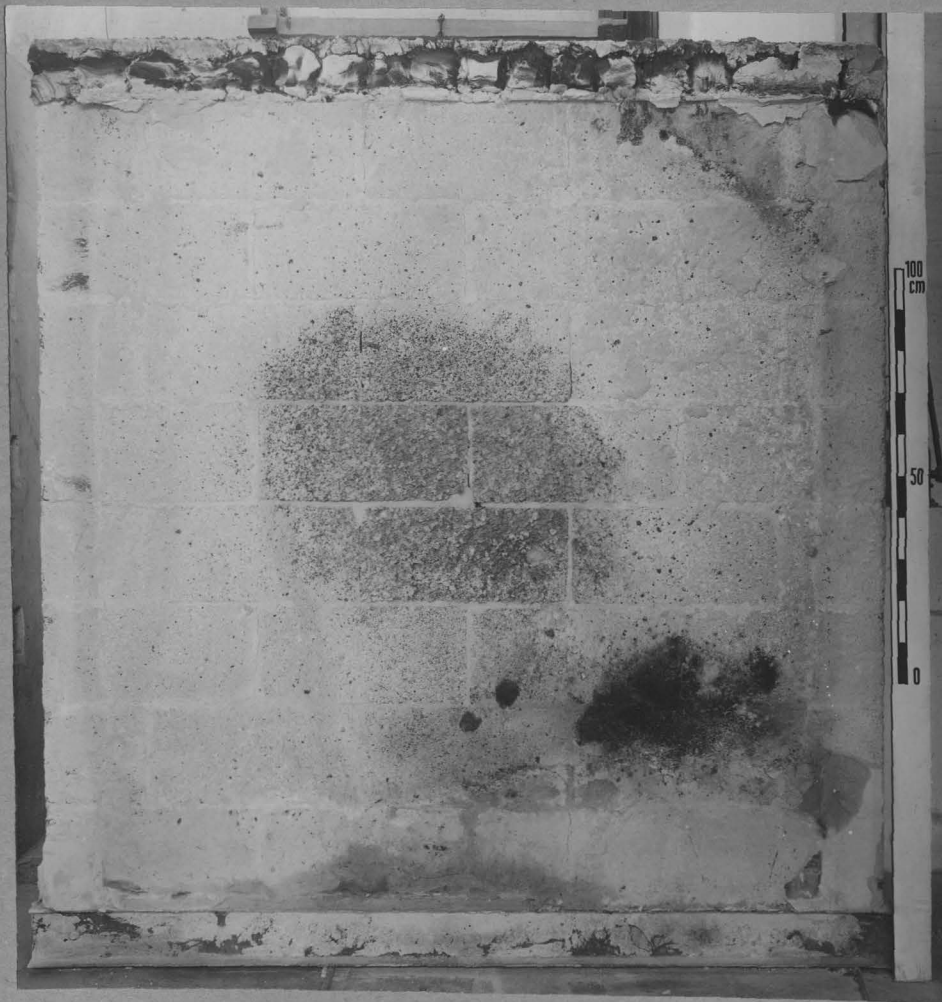
Versuchswand a nach dem Brandversuch

Abb. 33

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



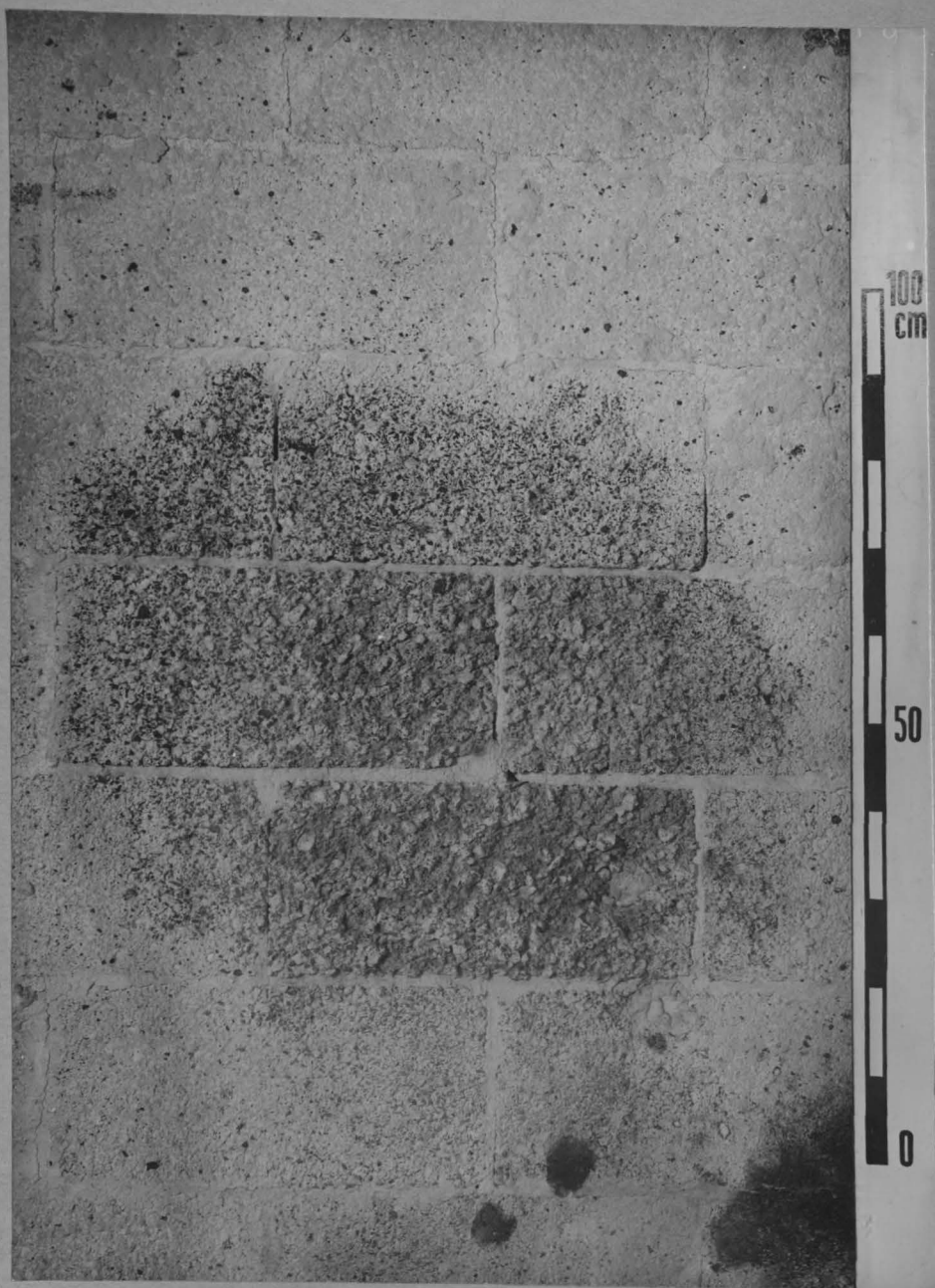
Versuchswand a nach dem Brandversuch
Abb. 34 .
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch

Abb. 35

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



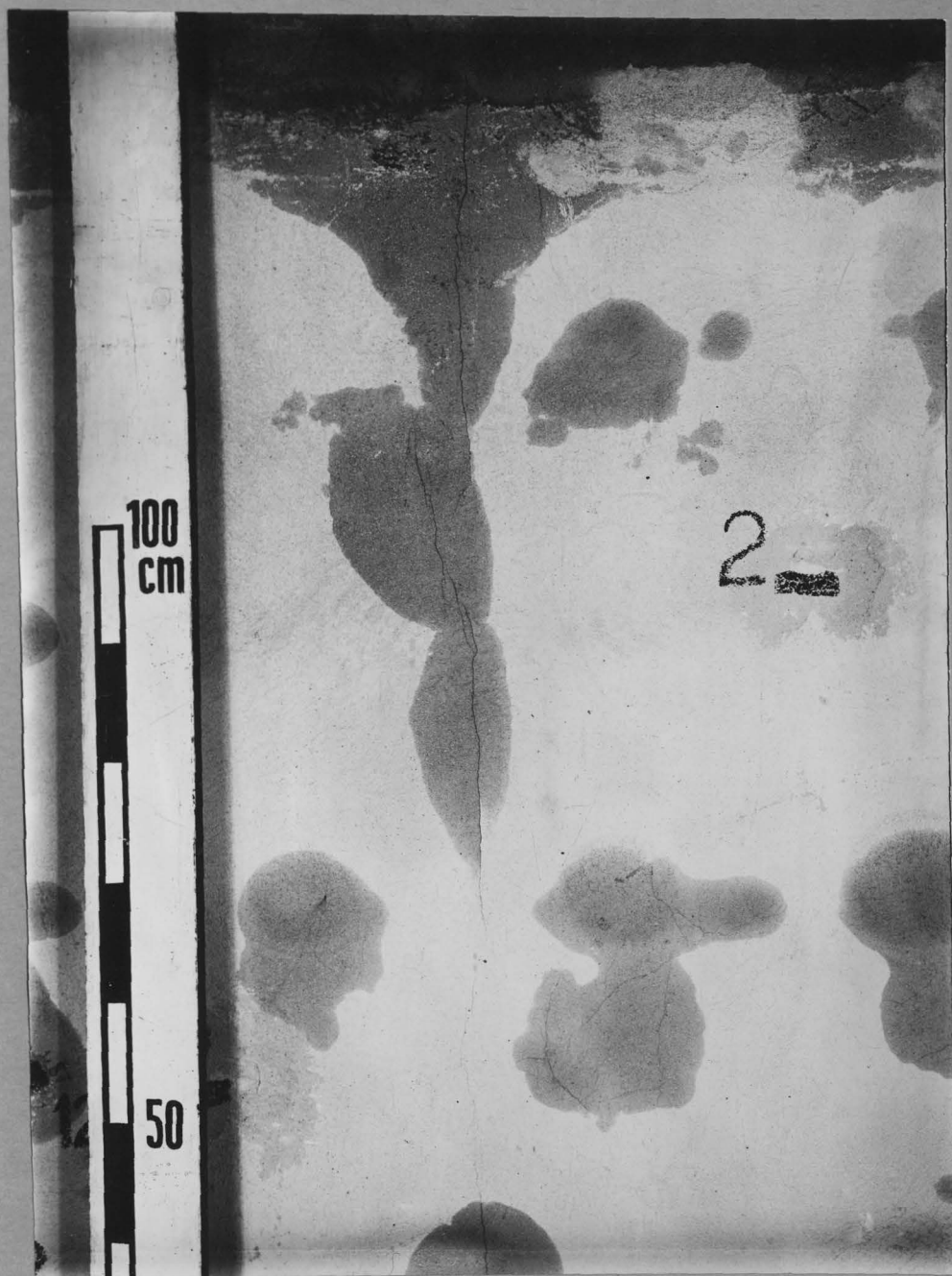
Versuchswand b nach dem Brandversuch
 Abb. 36
 Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch

Abb. 37

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



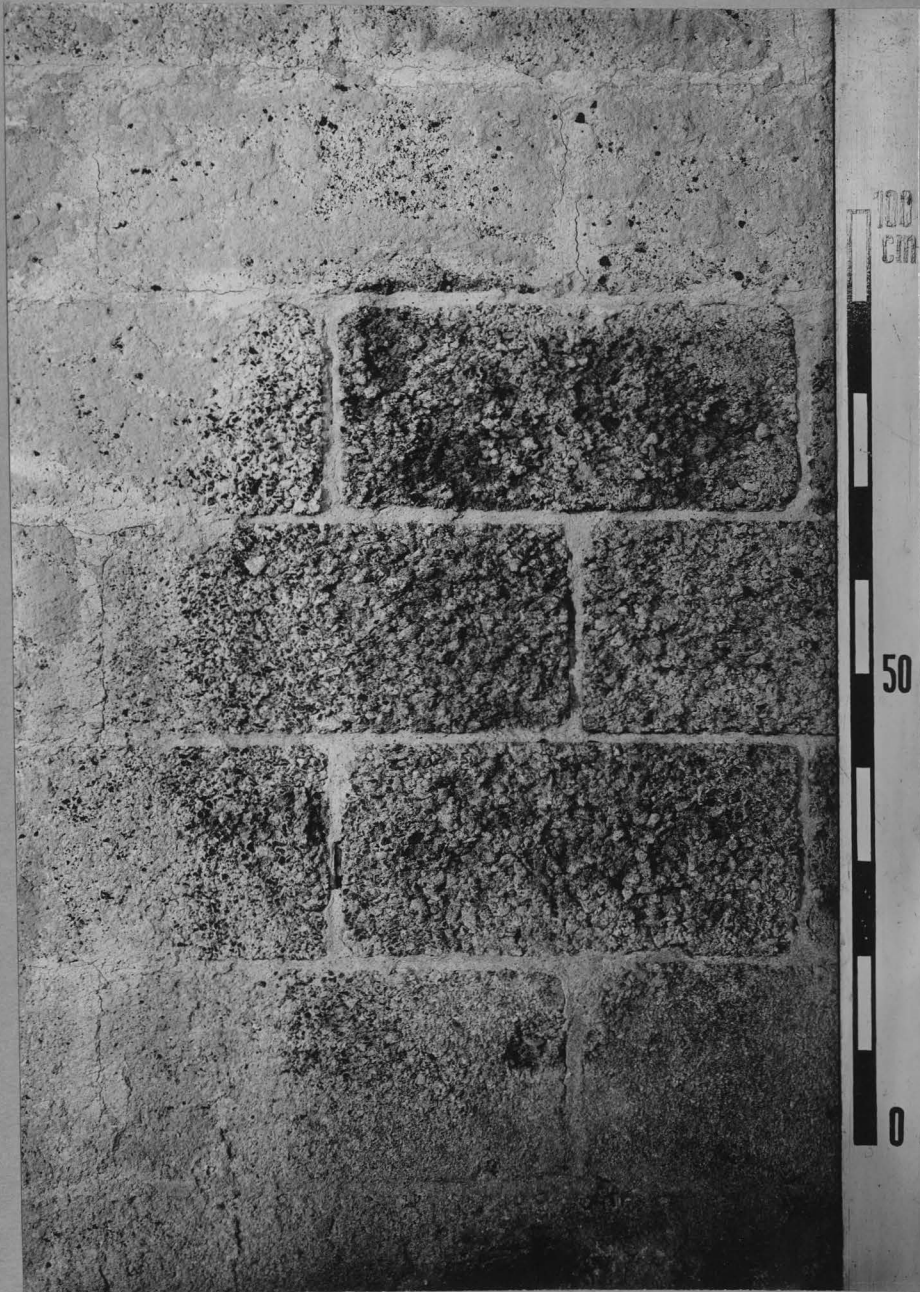
Versuchswand b nach dem Brandversuch
Abb. 38
Ansicht der dem Feuer zugekehrten Seite



Versuchswand b nach dem Brandversuch

Abb. 39

Ausschnitt aus der dem Feuer zugekehrten Seite



4.8 Wandbauplatten aus Ziegelsplitt

4.81 Beschreibung der Wandbauplatten

Der Herstellung und Verarbeitung der Wandbauplatten liegt eine allgemeine Zulassung von Niedersachsen (gültig vom 10. August 1949 bis 31. Dezember 1954) zugrunde; sie werden vom Hersteller "Hico-Wandelemente E 2" genannt.

Die Konstruktion besteht aus werknäßig hergestellten 24,5 cm dicken, 31 cm breiten und 273 cm hohen Wandelementen aus drei senkrechten Schalen und in den Zwischenräumen versetzt angeordneten waagerechten Stegen. Die Elemente sind fünfseitig geschlossen. In den Stoßstellen der äußeren Schalen zweier Wandelemente ist jeweils eine 3 cm tiefe Hohlkehle angeordnet. Dadurch wird ein Vergußkanal von etwa 6 cm Durchmesser gebildet, der mit Zementmörtel verfüllt wird. (siehe Abb. 40, Anl. 34)

In der Auflagerfläche der Wandteile ist eine Nut angebracht. Am oberen Ende der Elemente ist die äußere Schale höhergezogen und soll die Schalung für den am Ort herzustellenden Ringanker bilden. Nähere Angaben über die Konstruktion der Wandbauplatten sind aus Abb. 40 zu ersehen.

Die Wandelemente müssen laut Zulassungsurkunde aus Ziegelsplitt B 50 bestehen und dürfen ein Raumgewicht von 1400 kg/m³ nicht überschreiten.

Abmessungen und Gewichte der Wandelemente sind an drei ganzen Probestücken ermittelt. Die Prüfungsergebnisse sind in Zahlentafel 17 eingetragen.

Zahlentafel 17

siehe Seite 37

Zahlentafel 17

Abmessungen, Gewicht, Raumbgewicht und Feuchtigkeitsgehalt der Wandplatten aus Ziegelsplittbeton vor dem Brandversuch

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Feuchtig- keitsge- halt bez. a.d.Trok- kengewicht Gew.-%	Raumge- wicht luft- trocken kg/m ³
	Länge	Breite	Dicke			
1	275,0	31,0	24,5	258,8	13,8	1300
2	272,0	30,3	27,7	283,4	14,0	1320
3	273,0	31,0	24,4	269,6	13,6	1355
Mit- tel	273,0	31,0	24,5	270,6	13,8	1325

4.82 Beschreibung der Brandwände

Zum Aufbau der 24,5 cm dicken Versuchswände wurden sechs Wandelemente senkrecht stehend aneinandergereiht vor die Öffnung eines Brandhauses gebaut. Die Vergußkanäle wurden mit Zementmörtel B 120 vergossen.

Die beiden Versuchswände waren zum Zeitpunkt der Brandversuche etwa 2 Monate alt. Sie standen in dieser Zeit in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von etwa 15°. Die Wanddicke einschließlich beiderseitigem Putz betrug 27,5, die Breite der Versuchswände 195 und die Höhe 234 cm.

Aufgrund des Zulassungsbescheides betrug die aufzubringende zulässige Belastung 7 kg/cm².

4.83 Temperaturmessungen

Aus der Zahlentafel 18 sind die während der Brandversuche gemessenen Temperaturen zu ersehen.

Zahlentafel 18

siehe Seite 38

Zahlentafel 18

Temperaturmessungen während der Brandversuche

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in ° C									
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	mitte 2	unten 3	4	5	Mit- tel
a	5	455	450	425	443	11	11	11	11	11	11
	10	680	675	665	673	11	11	11	11	11	11
	15	810	780	780	790	11	11	11	11	11	11
	20	850	890	815	852	11	11	11	11	11	11
	25	885	920	865	890	11	11	11	11	11	11
	30	960	945	895	913	11	11	11	11	11	11
	40	950	960	925	945	11	11	11	11	11	11
	50	980	975	940	965	11	11	11	11	11	11
	60	990	1020	990	1000	11	11	11	11	11	11
	70	1050	1060	1030	1047	14	12	12	12	12	12
	80	1055	1070	1045	1057	18	12	14	12	12	14
	90	1075	1090	1070	1078	24	14	18	12	12	16
	105	1080	1100	1080	1087	27	17	23	12	12	18
	120	1085	1115	1095	1098	34	21	29	15	13	22
	135	1085	1110	1105	1100	38	24	35	19	14	26
	150	1105	1125	1115	1115	43	28	40	23	15	30
	165	1130	1135	1120	1128	46	31	44	28	17	33
	180	1180	1150	1130	1153	48	33	47	32	19	36
b	5	435	420	395	417	12	12	12	12	12	12
	10	620	605	580	602	12	12	12	12	12	12
	15	740	725	685	717	12	12	12	12	12	12
	20	815	800	720	778	12	12	12	12	12	12
	25	840	825	760	808	12	12	12	12	12	12
	30	875	845	800	840	12	12	12	12	12	12
	40	915	890	865	890	12	12	12	12	12	12
	50	960	925	900	928	12	12	12	12	12	12
	60	995	960	935	963	12	12	12	12	12	12
	70	1015	990	960	988	13	12	14	12	12	13
	80	1030	1010	975	1005	17	13	14	14	14	14
	90	1035	1020	980	1012	19	14	16	14	14	16
	105	1050	1030	985	1022	24	18	19	16	15	18
	120	1065	1035	1000	1033	31	20	22	16	17	21
	135	1070	1030	1015	1038	33	21	26	18	17	23
	150	1085	1040	1020	1048	37	23	28	21	18	25
	165	1090	1055	1030	1058	40	26	31	24	19	28
	180	1105	1060	1045	1070	44	29	34	28	21	31

Die Lufttemperatur in der Versuchshalle betrug während der Brandversuche 11° bzw. 12° C.

4.84 Beobachtungen während der Brandversuche

Versuchswand a:

Etwa 15 Minuten nach dem Beginn des Brandversuches fielen auf der dem Feuer zugekehrten Seite Teile des Putzes ab. 40 Minuten nach dem Anheizen bildete sich auf der dem Feuer abgekehrten Wandseite eine etwa 57 cm langer Haarriß in Wandmitte über der Stoßfuge zweier Platten. Nach 50 Minuten Heizdauer hatte sich der Riß auf 1,07 m verlängert: Die Rißbreite betrug zu dieser Zeit etwa 1,0 mm. Etwa 70 Minuten nach Versuchsbeginn wurden die ersten Kondenswasserflecken an dem Riß und in der linken und rechten oberen Ecke beobachtet. Nach 135 Minuten hatte sich ein weiterer Riß, etwa 1,05 m lang, über einem anderen Plattenstoß gebildet.

Versuchswand b:

Nach 20 Minuten Versuchsdauer fiel auf der dem Feuer zugekehrten Seite etwa 40% des Wandputzes ab. 35 Minuten nach Beginn des Brandversuches bildete sich auf der dem Feuer abgekehrten Seite in Wandmitte über einem Plattenstoß ein 1,10 m langer und maximal 0,5 mm breiter senkrechter Riß. In der rechten oberen Ecke wurden nach 85 Minuten Heizdauer die ersten Kondenswasserflecken beobachtet. Gleichzeitig zeigte sich an einem Plattenstoß im linken Wandteil ein ca. 80 cm langer, senkrechter Haarriß. 120 Minuten nach dem Anheizen zeichneten sich an beiden Rissen zahlreiche Kondenswasserflecken ab. Zu gleicher Zeit hatten sich beide Risse um etwa 80 cm verlängert. Während des Brandversuchs wurde der Wandbaukörper um etwa 2 - 3 mm zusammengedrückt.

4.85 Schlußfolgerung

Der Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite war nach Beendigung der Brandversuche und der Löschwasserbeanspruchung zu etwa 70% abgefallen. Im Bereich des Löschwasserangriffs waren Teile des Ziegelsplittbetons und in den Stoßfugen der Zementmörtel bis zu einer Tiefe von etwa 1,0 cm herausgewaschen.

Die Druckfestigkeit der Ziegelsplitt-Wandbauplatten nach dem Brandversuch konnte nicht ermittelt werden, da die Platten beim Abbau des Wandkörpers zerstört wurden.

Die beiden 28 cm dicken Wände, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben während einer Prüfzeit von 3 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standgehalten. Dabei haben sie ihr Gefüge nicht wesentlich verändert, den Durchgang des Feuers verhindert und ihre Standfestigkeit nicht verloren. Sie haben daher die Anforderungen, die an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden, erfüllt.



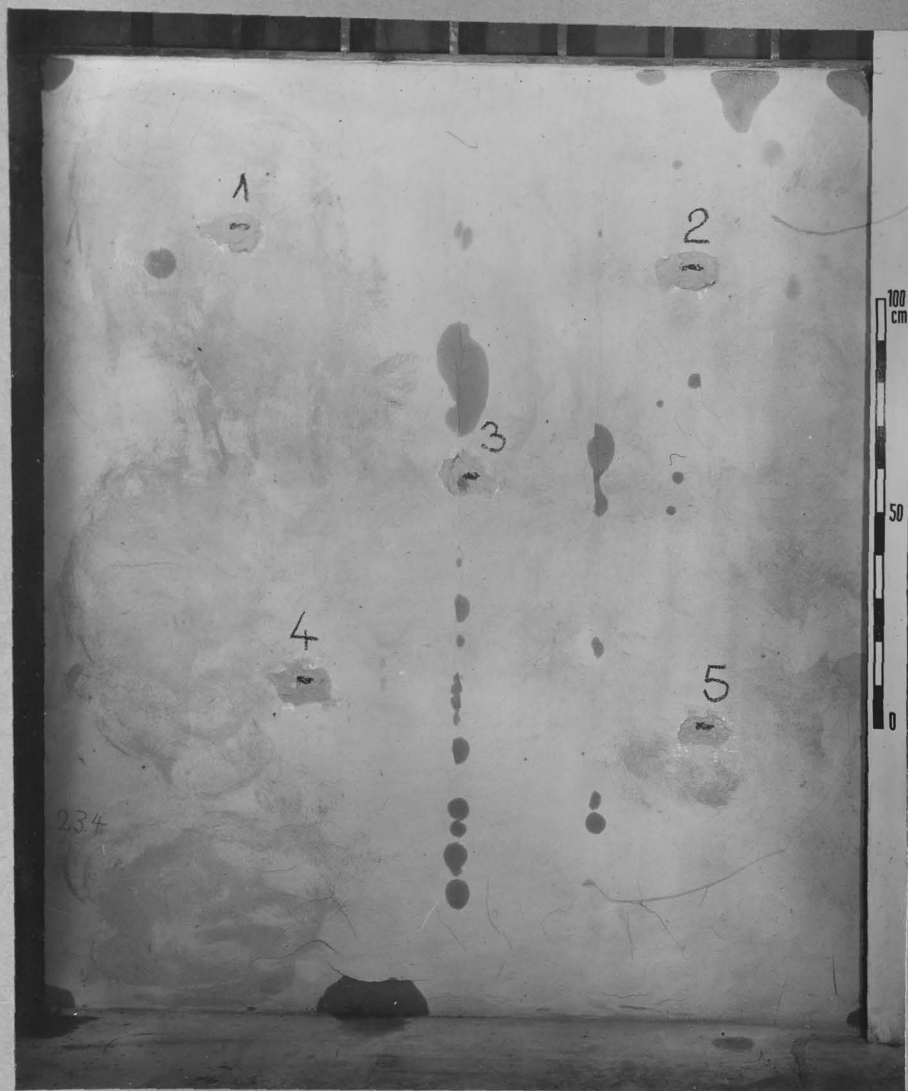
Schnitt
B-B



Schnitt
A-A

M 1-15

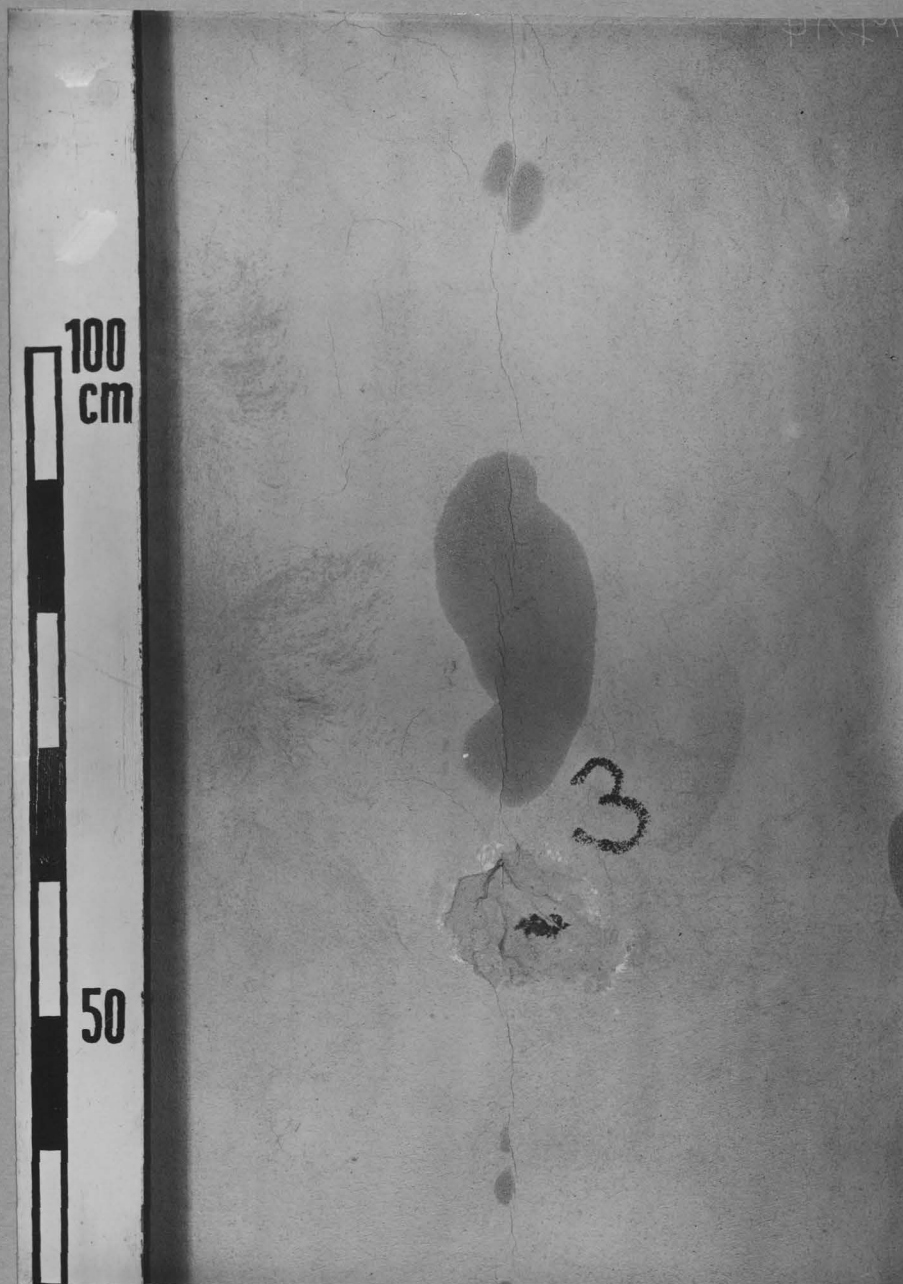
Versuchswand a nach dem Brandversuch
Abb. 41
Ansicht der dem Feuer abgekehrten Seite



Versuchswand a nach dem Brandversuch

Abb. 42

Ausschnitt aus der dem Feuer abgekehrten Seite



4.9 "Novadom"-Bauweise (Trockenmauerwerk) aus MZ 100
nach DIN 105 und Holzwolke-Leichtbauplatten.

4.91 Prüfung der Mauerziegel

Jeweils vor und nach dem Brandversuch wurden gemäß DIN 105 an 10 Ziegeln Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit ermittelt. Die Prüfungsergebnisse sind aus Zahlentafel 19 zu ersehen.

Zahlentafel 19

Abmessungen, Gewicht und Druckfestigkeit der MZ 100

Versuch Nr.	Abmessungen in cm			Gewicht kg	Druck- festig- keit kg/cm ²	Mauerziegel
	Länge	Breite	Höhe			
1	24,1	11,9	7,1	2,9	97	Vor dem Brandversuch
2	24,2	11,9	7,4	3,0	90	
3	24,0	11,9	7,4	3,0	111	
4	24,2	11,9	7,4	3,0	103	
5	24,1	11,9	7,4	2,9	104	
6	24,1	11,9	7,4	2,9	91	
7	24,1	11,9	7,3	2,9	92	
8	24,1	11,9	7,2	2,9	93	
9	24,1	11,9	7,1	2,9	113	
10	24,1	11,9	7,5	2,9	118	
Mittel	24,2	11,9	7,3	2,9	101	
1	24,3	11,8	7,1	3,0	87	Nach dem Brandversuch (Wand a)
2	24,0	11,9	7,2	2,9	92	
3	24,6	12,1	6,8	2,9	83	
4	24,4	12,0	6,9	3,0	78	
5	24,1	11,9	7,0	3,0	90	
6	24,0	11,9	7,1	2,9	83	
7	24,2	11,9	7,1	2,9	86	
8	24,5	11,8	7,3	3,0	72	
9	24,3	12,0	7,5	3,0	70	
10	24,2	11,9	7,2	3,0	70	
Mittel	24,3	11,9	7,1	3,0	81	
1	24,3	12,0	7,2	3,0	90	Nach dem Brandversuch (Wand b)
2	24,2	12,0	6,8	2,8	75	
3	24,3	12,0	7,2	3,0	85	
4	24,2	11,8	7,1	2,9	75	
5	24,2	11,9	7,0	2,9	76	
6	24,0	11,7	7,3	2,8	66	
7	24,7	11,7	6,8	2,8	80	
8	24,2	11,9	7,5	3,1	88	
9	24,1	11,9	6,9	3,0	90	
10	24,2	12,0	7,0	2,9	90	
Mittel	24,2	11,9	7,1	2,9	81	

Das Raumgewicht (Rohwichte) der Mauerziegel 100 vor dem Brandversuch betrug im Mittel 1400 kg/m^3 .

4.92 Prüfung der Holzwolle-Leichtbauplatten

In Anlehnung an DIN 1101 wurden Abmessungen und Gewicht sowie Rechtwinkligkeit, Vollkantigkeit und Raumgewicht an 5 Holzwolle-Leichtbauplatten ermittelt, die 14 Tage in einem Raum mit einem relativen Luftfeuchtigkeitsgehalt von 60 - 75% und einer Lufttemperatur von etwa 20° lagerten. Die geprüften Platten waren scharfkantig. Die Messung der Rechtwinkligkeit ergab, an allen 4 Ecken jeder Platte mit einem Winkel von 500 cm Schenkellänge gemessen, jeweils Abweichungen von höchstens 3,0 mm. Weitere Prüfungsergebnisse sind in die Zahlentafel 20 eingetragen. Die Werte für die Abmessungen einer jeden Platte sind Mittelwerte aus der gemäß DIN 1101, Abs. 7.2 geforderten Anzahl von Meßpunkten für Längen-, Breiten- und Dickenmessung.

Zahlentafel 20

Abmessungen, Gewichte, Raumgewicht und Feuchtigkeitsgehalt der zementgebundenen Holzwolle- Leichtbauplatten (vor dem Brandversuch)

Versuch Nr.	Abmessungen in mm			Gewicht kg	Feuchtig- keitsge- halt, bez. a.d. Trok- kengewicht Gew.-%	Raum- gewicht luft- trocken kg/m^3
	Länge	Breite	Dicke			
1	2001	501	10,8	5,0	9,48	622
2	1995	503	11,7	6,1	9,12	659
3	1998	499	11,6	6,0	9,05	693
4	1998	501	11,2	5,6	8,88	526
5	2000	500	10,7	5,2	9,11	624
Mittel	1998	501	11,2	5,6	9,13	625

Die Zusammendrückbarkeit der gemessenen Dicke ergab sich nach DIN 1101, 6.6 als Mittelwert aus 5 Versuchen zu 11 %.

4.93 Beschreibung der Brandwände

Zum Aufbau der 24 cm dicken Versuchswände wurden die Mauerziegel im Kreuzverband ohne Stoßfugenabstand vor der Öffnung des Brandhauses verlegt und jede Ziegelschicht mit Holzwolle-Leichtbauplatten von 1,0 cm Dicke und 200 cm Länge abgedeckt, wobei die Holzwolle-Leichtbauplatten abwechselnd auf der einen Seite und auf der anderen Seite etwa 1 cm aus der Wandfläche herausragten, um eine bessere Putzhaftung zu erreichen.

Nach dem Aufbau der 2,25 x 2,0 m großen Versuchswand wurde eine Belastung von 5 kg/cm^2 aufgebracht. Im belasteten Zustand erhielt die Wand beiderseits einen 1,5 cm dicken Putz aus Kalkmörtel.

Das Alter der Versuchswände betrug zum Zeitpunkt des Brandversuchs etwa 12 Wochen. Bis zu dieser Zeit standen sie in einer geschlossenen Halle bei Lufttemperaturen von etwa 15° . Die Wanddicke einschließlich Putz betrug 27, die Breite 200 und die Wandhöhe 225 cm.

4.94 Temperaturmessungen

Die während des Brandversuchs an beiden Versuchswänden gemessenen Temperaturen sind in Zahlentafel 21 eingetragen.

Zahlentafel 21

siehe Seite 44

Zahlentafel 21

Temperaturmessungen während der Brandversuche

Wand	Heiz- dauer Min.	Gemessene Temperaturen in °C									
		Innen				an der Außenfläche					
		oben 1	mitte 2	unten 3	Mittel	oben 1	2	mitte 3	unten 4	5	Mit- tel
a	5	445	445	415	435	15	15	15	15	15	15
	10	620	635	625	627	15	15	15	15	15	15
	15	770	765	735	757	15	15	15	15	15	15
	20	845	830	785	820	15	15	15	15	15	15
	25	885	895	830	870	15	15	15	15	15	15
	30	905	915	900	907	15	15	15	15	15	15
	40	930	945	920	932	15	15	15	15	15	15
	50	985	990	965	980	16	16	17	17	17	17
	60	1015	1025	1000	1013	18	17	20	18	17	18
	70	1030	1040	1025	1032	20	19	24	19	18	20
	80	1045	1055	1040	1047	25	21	30	19	20	23
	90	1060	1065	1050	1058	28	23	35	19	21	25
	105	1080	1080	1055	1072	34	29	45	20	26	31
	120	1080	1085	1075	1080	38	31	50	20	31	34
	135	1080	1085	1075	1080	41	35	53	22	34	37
	150	1085	1085	1090	1087	46	38	56	22	39	39
	165	1135	1105	1125	1122	50	41	59	22	47	44
	180	1140	1165	1175	1160	52	44	60	22	48	45
b	5	425	430	465	440	15	15	15	15	15	15
	10	560	595	655	603	15	15	15	15	15	15
	15	685	690	770	715	15	15	15	15	15	15
	20	730	785	840	785	15	15	15	15	15	15
	25	790	830	885	835	15	15	15	15	15	15
	30	815	860	900	858	15	15	15	15	15	15
	40	870	905	945	907	15	15	15	15	15	15
	50	900	925	970	932	15	15	15	15	15	15
	60	920	945	985	950	17	15	19	17	18	17
	70	935	960	1000	965	19	18	21	20	20	20
	80	970	990	1015	992	22	20	23	21	22	22
	90	985	1005	1025	1005	24	23	28	26	25	25
	105	995	1020	1040	1018	30	28	34	32	32	31
	120	1020	1045	1060	1042	36	32	43	38	37	37
	135	1055	1070	1095	1073	40	38	51	41	40	42
	150	1090	1115	1135	1113	45	43	58	46	47	48
	165	1120	1140	1165	1142	49	46	60	51	54	52
	180	1135	1150	1175	1153	52	48	63	54	55	54

Die Lufttemperatur in der Versuchshalle betrug während der Brandversuche 15°.

4.95 Beobachtungen während der Brandversuche

Versuchswand a:

60 Minuten nach dem Anheizen platzte an der Innen- und Außenseite in Wandmitte der Putz ab. Die Wand hatte sich inzwischen etwa 4 cm aus der Senkrechten gewölbt. Um ein Ausknicken unter der Belastung zu verhindern, wurde die Wand mit Kanthölzern abgesteift. Die Fugen zeichneten sich zu dieser Zeit als dunkle Striche auf der Putzfläche der dem Feuer abgekehrten Wandseite ab. Nach 90 Minuten Feuereinwirkung bildeten sich in Wandmitte an mehreren Stellen größere Wasserflecken. 135 Minuten nach Versuchsbeginn wurden starke Knistergeräusche wahrgenommen. Über eine Fläche von etwa 1,0 m x 0,75 m hatte sich der Putz auf der Wandaußenseite etwa 1 - 2 cm vom Mauerwerk abgesetzt, bewahrte jedoch den Zusammenhalt.

Nach 160 Minuten Versuchsdauer fiel auf der dem Feuer ausgesetzten Seite etwa 90% des Putzes ab.

Versuchswand b:

Vor Versuchsbeginn wurde die Wand von außen durch Kanthölzer abgesteift, um ein Ausknicken des Baukörpers zu verhindern. 12 Minuten nach dem Anheizen bildeten sich über den Lagerfugen etwa 1,0 m lange Putzrisse auf beiden Wandseiten. Auf der dem Feuer abgekehrten Seite wurden auf der Putzoberfläche die Fugen des Mauerwerks als dunkle Streifen sichtbar. Nach 105 Minuten Heizdauer bildeten sich zahlreiche Wasserflecken. An mehreren Stellen traten senkrechte Risse auf. 130 Minuten nach dem Anheizen fiel an einigen Stellen auf der dem Feuer zugekehrten Seite der Putz ab.

4.96 Schlußfolgerung

Nach dem Brandversuch und der Beanspruchung durch das Löschwasser war der Putz auf der dem Feuer zugekehrten Seite zu etwa 60% abgefallen. Die Mauerziegel ließen zahlreiche Risse erkennen.

Die in den Lagerfugen befindlichen, 25 cm x 200 cm großen Holzwolle-Leichtbauplatten waren bis zu einer Tiefe von etwa 7 cm vom Feuer zerstört. Das entspricht einer Flächenminderung von etwa 25%, bezogen auf die Gesamtfläche einer Platte. Die Dicke der nach dem Versuch entnommenen Platten betrug 8,1 mm als Mittel aus zehn Meßergebnissen.

Nach der Feuerbeanspruchung betrug die Druckfestigkeit der Mauerziegel 87,5% der vor dem Brandversuch gemessenen Druckfestigkeit.

Die beiden Wände aus "Novadom"-Trockenmauerwerk, beiderseits 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt, haben unter der aufgebrachten Belastung der Beanspruchung durch Feuer und Löschwasser nicht in genügendem Maße standgehalten. Nur durch Abstützen konnte das Einstürzen der Versuchswände bei der Durchführung der Brandversuche verhindert werden. Die Wände können nicht als "feuerbeständig" bezeichnet werden, da die Standfestigkeit während der Feuereinwirkung verloren ging.

Versuchswand a nach dem
Brandversuch

Abb. 43

Ansicht der dem Feuer
abgekehrten Seite

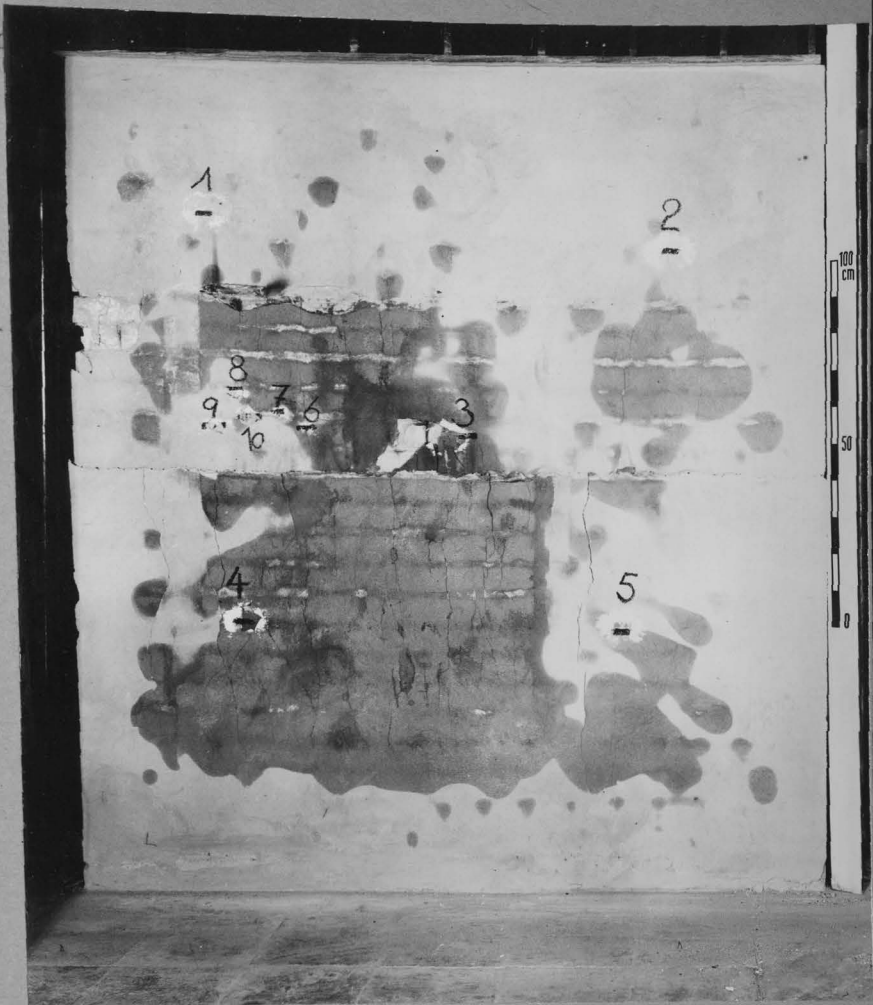


Abb. 44

Ausschnitt aus der
dem Feuer abgekehr-
ten Seite



5. Durchwärmung der Bauteile während der Brandversuche

Zur Messung der Durchwärmung der geprüften Versuchswände waren, wie unter Ziffer 2 erwähnt, im Innern einiger Wandelemente Temperaturmeßstellen angebracht. In den Anlagen 38 und 39 ist der bei einigen Brandversuchen auf diese Weise gemessene Temperaturverlauf eingetragen. Da die Temperaturen im Wandinnern während der ersten 30 Minuten Versuchsdauer nur geringfügig voneinander abweichen, wurde auf die Angabe der Zahlenwerte verzichtet.

Wie aus den Diagrammen der Anlagen 38 und 39 hervorgeht, blieben bei den angeführten Wandbauarten schon bei 17 cm, von der dem Feuer ausgesetzten Oberfläche entfernt, die Temperaturen im Wandinnern unterhalb der nach DIN 4102 zugelassenen Höchsttemperatur von 130°C .

Sämtliche geprüften Wände wurden auf der dem Feuer abgekehrten Seite nicht wärmer als 130°C und entsprechen somit den gestellten Anforderungen nach DIN 4102.

6. Standfestigkeit und Tragfähigkeit der Wände

Nach DIN 4102 dürfen feuerbeständige und hochfeuerbeständige tragende Bauteile während der Prüfzeit ihre Standfestigkeit und Tragfähigkeit unter der rechnerisch zulässigen Last nicht verlieren. Diese Forderung wurde von den Wänden aus Kalksand-Hohlblocksteinen und den Wänden aus Trockenmauerwerk "Novadom" nicht erfüllt.

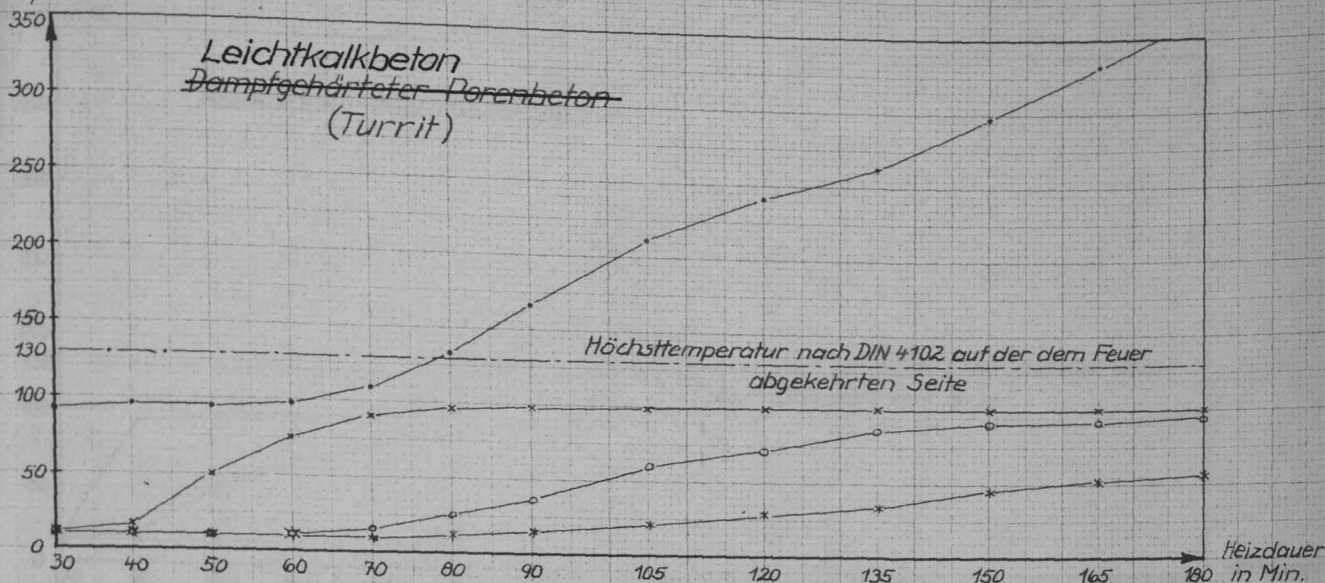
Von den beiden Versuchswänden aus Kalksand-Hohlblocksteinen wurde die eine 90 Minuten und die andere 180 Minuten geprüft. Bei beiden Wänden entstanden besonders auf der dem Feuer zugekehrten Seite zahlreiche Risse und nach 180 Minuten waren 80 % der dem Feuer zugewandten äußeren Schalen abgeplatzt, wodurch die Dicke der Wand sich um rund 5 cm verringerte. Aber auch schon nach 90 Minuten Brenndauer wiesen die Steine starke Risse in den Stegen auf. Die Druckfestigkeit der Hohlblocksteine sank durch den Brandversuch bei beiden Wänden um rund 29 %.

Die Wände aus Kalksand-Hohlblocksteinen erfüllen daher aus den genannten Gründen nicht die Anforderungen, die an die Begriffe "feuerbeständig" und "hochfeuerbeständig" gestellt werden und können daher nur als "feuerhemmend" bezeichnet werden.

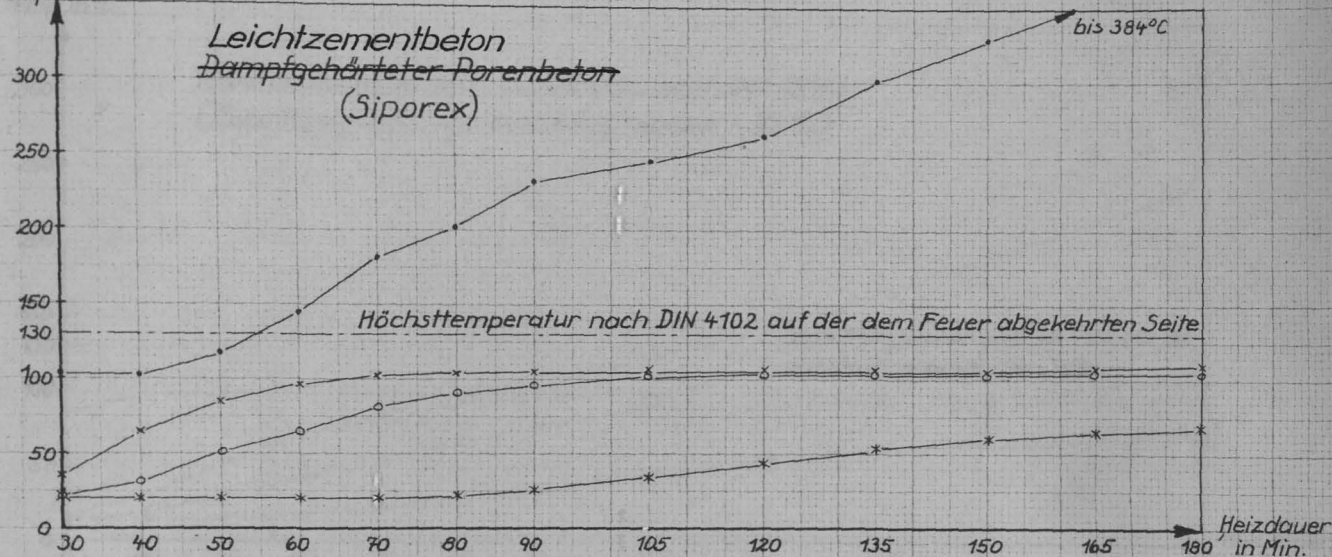
Die Versuchswände "Novadom" knickten bereits nach einstündiger Feuerbeanspruchung nach der dem Feuer abgekehrten Seite aus, ~~trotzdem~~ ^{obwohl} die Belastung genau zentrisch aufgebracht war.

Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß die 1 cm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten auf der Feuerseite vollständig verkohlten, so daß durch die so entstandenen Hohlräume in den Lagerfugen die Wände dem Belastungsdruck nachgaben und nach der dem Feuer abgekehrten Seite so stark ausknickten, daß Einsturzgefahr bestand. Aus diesem Grunde können diese Wände auch nicht als "feuerbeständig" oder "hochfeuerbeständig", sondern nur als "feuerhemmend" bezeichnet werden.

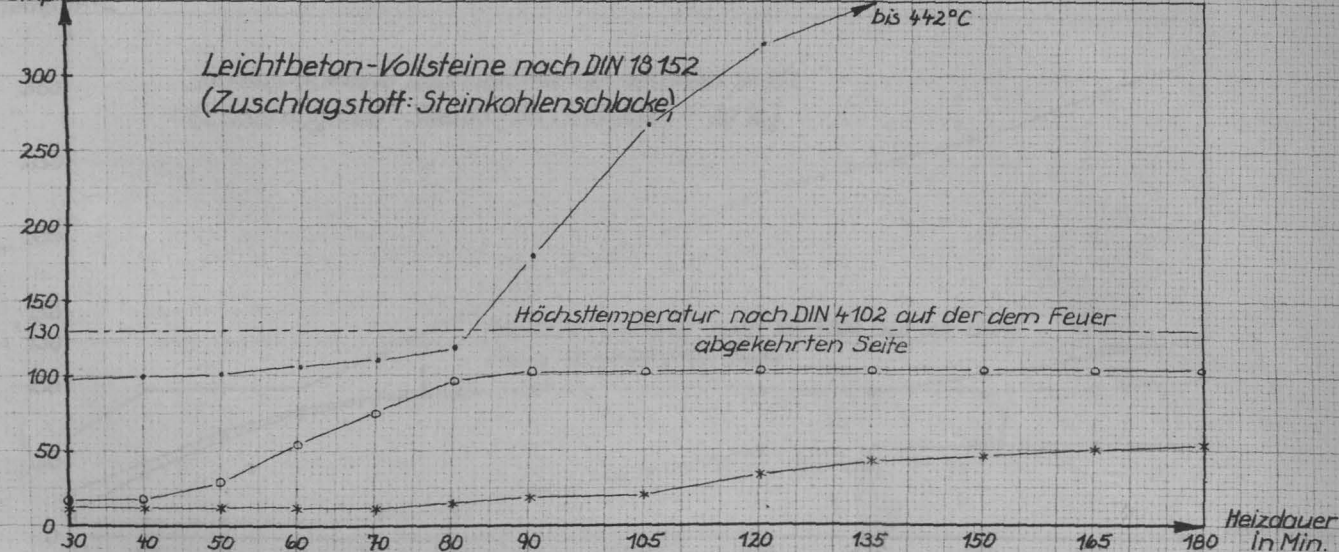
Gemessene
Temp. in °C



Gemessene
Temp. in °C



Gemessene
Temp. in °C



Abstand der Meßstellen von der feuerseitigen Wandoberfläche (ohne Putz)

•—• 8 cm
— 12 cm

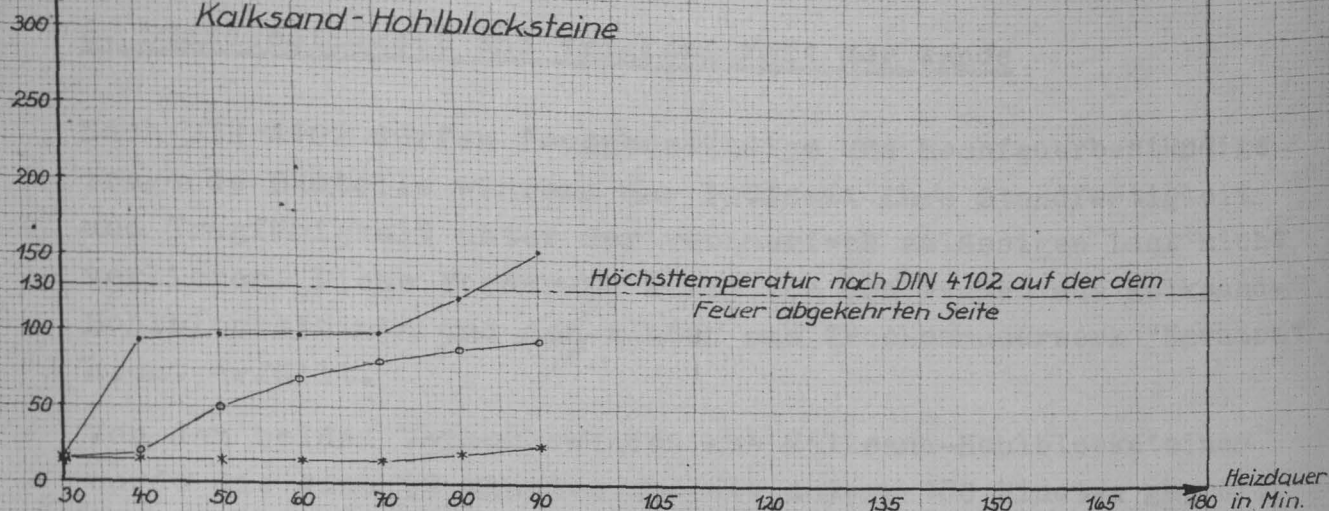
○—○ 17 cm
— 20 bzw. 24 cm (außen)

Institut
für Baustoffkunde
und Materialprüfung
T. H. Braunschweig

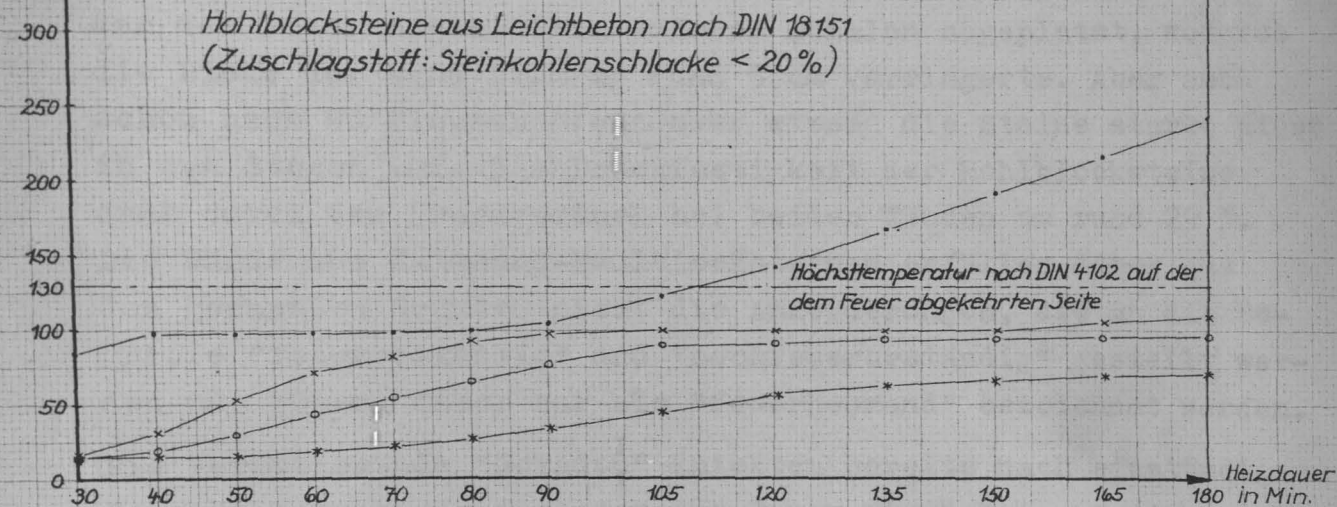
Temperaturverlauf in Wandbausteinen

Anlage 38 zum
Forschungsbericht
„Brandwände“

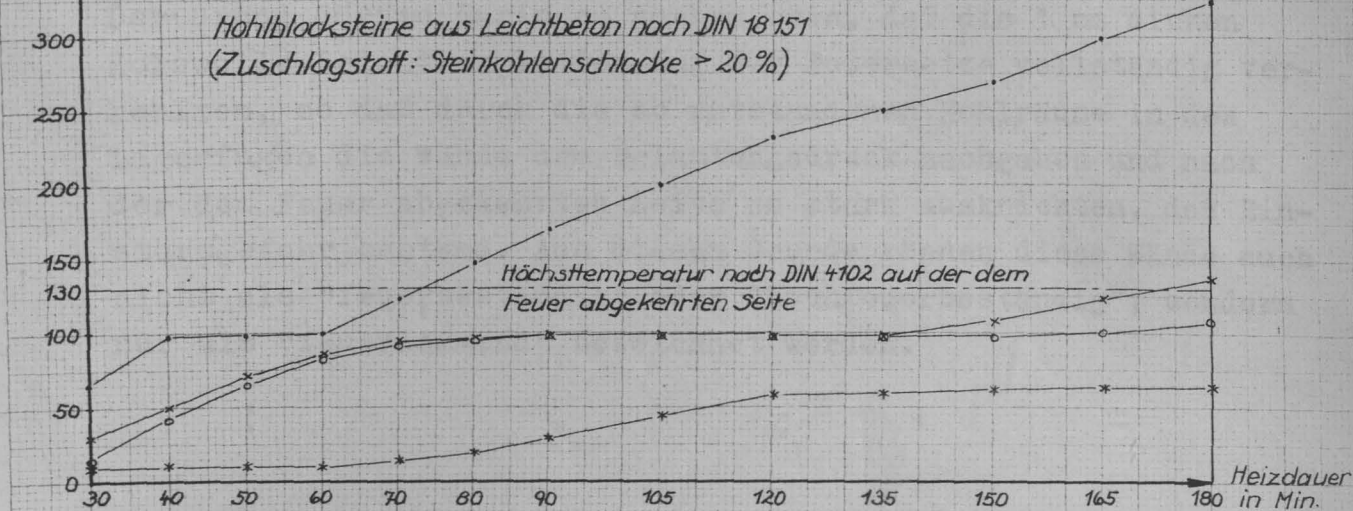
Gemessene
Temp. in °C



Gemessene
Temp. in °C



Gemessene
Temp. in °C



Abstand der Meßstellen von der feuerseitigen Wandoberfläche (ohne Putz)

• • 8 cm
× × 12 cm

○ ○ 17 cm
* * 20 bzw. 24 cm (außen)

Institut
für Baustoffkunde
und Materialprüfung
T. H. Braunschweig

Temperaturverlauf in Wandbausteinen

Anlage 39 zum
Forschungsbericht
„Brandwände“

6. Standfestigkeit und Tragfähigkeit der Wände

Nach DIN 4102 dürfen feuerbeständige und hochfeuerbeständige tragende Bauteile während der Prüfzeit ihre Standfestigkeit und Tragfähigkeit unter der rechnerisch zulässigen Last nicht verlieren. Diese Forderung wurde von den Wänden aus Kalksand-Hohlblocksteinen und den Wänden aus Trockenmauerwerk "Novadom" nicht erfüllt.

Von den beiden Versuchswänden aus Kalksand-Hohlblocksteinen wurde die eine 90 Minuten und die andere 180 Minuten geprüft. Bei beiden Wänden entstanden besonders auf der dem Feuer zugekehrten Seite zahlreiche Risse und nach 180 Minuten waren 80 % der dem Feuer zugewandten äußeren Schalen abgeplatzt, wodurch die Dicke der Wand sich um rund 5 cm verringerte. Aber auch schon nach 90 Minuten Brenndauer wiesen die Steine starke Risse in den Stegen auf. Die Druckfestigkeit der Hohlblocksteine sank durch den Brandversuch bei beiden Wänden um rund 29 %.

Die Wände aus Kalksand-Hohlblocksteinen erfüllen daher aus den genannten Gründen nicht die Anforderungen, die an die Begriffe "feuerbeständig" und "hochfeuerbeständig" gestellt werden und können daher nur als "feuerhemmend" bezeichnet werden.

Die Versuchswände "Novadom" knickten bereits nach einstündiger Feuerbeanspruchung nach der dem Feuer abgekehrten Seite aus, ^{obwohl} trotzdem die Belastung genau zentrisch aufgebracht war.

Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß die 1 cm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten auf der Feuerseite vollständig verkohlten, so daß durch die so entstandenen Hohlräume in den Lagerfugen die Wände dem Belastungsdruck nachgaben und nach der dem Feuer abgekehrten Seite so stark ausknickten, daß Einsturzgefahr bestand. Aus diesem Grunde können diese Wände auch nicht als "feuerbeständig" oder "hochfeuerbeständig", sondern nur als "feuerhemmend" bezeichnet werden.

7. Zusammenfassung

Die Versuchsergebnisse der geprüften Wände sind in der Zahlentafel 23 übersichtlich zusammengestellt.

Auf Grund der Versuchsergebnisse der durchgeführten Brandversuche erfüllen folgende Wände die Anforderungen, die nach DIN 4102 an den Begriff "hochfeuerbeständig" gestellt werden.

- a) Leichtkalkbeton "Ytong", 23 cm dick
- b) Leichtkalkbeton "Turrit", 23 cm dick
- c) Leichtzementbeton "Siporex", 23 cm dick
- d) Schlackenvollsteine nach DIN 18152, 27 cm dick
- e) Schlackenbeton-Hohlblocksteine nach DIN 18151, 28 cm dick
(brennbare Bestandteile < 20 %)
- f) Schlackenbeton-Hohlblocksteine nach DIN 18151, 27,5 cm dick
(brennbare Bestandteile > 20 %)
- g) Wandbauplatten aus Ziegelsplittbeton
("Hico"-Bauweise), 27,5 cm dick

Alle Wände waren in Kalkzementmörtel 1 : 2 : 8 Rtl. aufgemauert und beiderseits mit einem 1,5 cm dicken Kalkputz 1 : 3,5 Rtl. versehen. Die angegebenen Wändicken beziehen sich auf die beiderseits verputzte Wand.

Wände aus Kalksand-Hohlblocksteinen von 27 cm Dicke können, wie schon erwähnt, nur als "feuerhemmend" bezeichnet werden. Nicht belastete Wände aus diesem Material würden die Anforderungen an den Begriff "feuerbeständig" erfüllen.

Wände aus Trockenmauerwerk "Novadom" können auch unbelastet nur als "feuerhemmend" nach DIN 4102 gelten.

Die wichtigste Rolle ist bei den Brandversuchen dem Putz zuzuteilen. Je länger er haftet, desto besser der Schutz der geprüften Wände. Es hängt also viel von der Haftfestigkeit des Putzes an der Wand ab.

Zahlentafel 23

Übersichtliche Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

Nr.	Wand- baustoff	Raum- gewicht kg/m ³	Druckfestigkeit		Abfall in %	Maxim. Temper. d.äusser- Oberfl. ° C	Beanspruchung durch Feuer			Beur- teilung gemäß DIN 4102 ¹⁾
			vor dem versuch kg/cm ²	nach Brand- versuch kg/cm ²			maxim. Länge d.senk- rechten Risse cm	Tiefe d. Zermür- bung (cm) von Stein	Fuge	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Leichtkalk- beton "Ytong"	657	34	51	-	33	150	1,0	3,0	hfb
1.2			34	35	-	42	100	1,0	3,0	hfb
2.1	Leichtkalk- beton "Turrit"	736	42	36	14	68	100	0,8	3,0	hfb
2.2			42	42	-	75	60	0,8	3,0	hfb
3.1	Leichtzement- beton "Siporex"	780	55	47	15	75	50	0	3,0	hfb
3.2			55	49	11	78	40	0	3,0	hfb
4.1	Schlacken- Vollsteine	1310	66	60	9	83	-	2,0	3,0	hfb
4.2			66	63	5	61	-	2,0	3,0	hfb
5.1	Kalksand- Hohlblock- steine	1005	55	39	29	63	50	0,5	3,0	fh
5.2			55	39	29	51	140	0,5	3,0	fh
6.1	Schlackenbeton- Hohlblocksteine ($< 20\%$ brennb. Bestandteile)	960	45	43	5	72	-	1,5	3,0	hfb
6.2			45	42	7	82	30	1,5	3,0	hfb
7.1	Schlackenbeton- Hohlblocksteine ($> 20\%$ brennb. Bestandteile)	1010	46	37	20	67	130	1,5	3,0	hfb
7.2			46	38	17	70	100	1,5	3,0	hfb
8.1	Wandbauplatten aus Ziegel- splitt "Hico"	1325	-	-	-	48	122	0,7	0,8	hfb
8.2			-	-	-	44	190	1,0	1,0	hfb
9.1	Trockenmauer- werk "Novadom"	1400	101	81	20	60	120	0	7,0	fh
9.2			101	81	20	63	100	0	7,0	fh

1) Bezeichnung: fh = feuerhemmend, hfb = hochfeuerbeständig